SIEMENS

SINUMERIK

SINUMERIK 840D sl / 828D
Ciclos de medição

Manual de programação

Prefácio

Descrição 1

Variantes de medição 2

Listas de parâmetros 3

Modificações a partir da versão de ciclos SW4.4 A

Anexo B

Válido para:

Comando
SINUMERIK 840D sl / 840DE sl / 828D

Software CNC-Software Versão 4.5
SINUMERIK Opera para PCU/PC Versão 4.5

02/2012
6FC5398-4BP40-3KA0

Informações jurídicas

Conceito de aviso

Este manual contém instruções que devem ser observadas para sua própria segurança e também para evitar danos materiais. As instruções que servem para sua própria segurança são sinalizadas por um símbolo de alerta, as instruções que se referem apenas à danos materiais não são acompanhadas deste símbolo de alerta. Dependendo do nível de perigo, as advertências são apresentadas como segue, em ordem decrescente de gravidade.

⚠ PERIGO
significa que **haverá** caso de morte ou lesões graves, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.

⚠ AVISO
significa que **poderá haver** caso de morte ou lesões graves, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.

⚠ CUIDADO
acompanhado do símbolo de alerta, indica um perigo iminente que pode resultar em lesões leves, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.

CUIDADO
não acompanhado do símbolo de alerta, significa que podem ocorrer danos materiais, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.

ATENÇÃO
significa que pode ocorrer um resultado ou um estado indesejados, caso a instrução correspondente não for observada.

Ao aparecerem vários níveis de perigo, sempre será utilizada a advertência de nível mais alto de gravidade. Quando é apresentada uma advertência acompanhada de um símbolo de alerta relativamente a danos pessoais, esta mesma também pode vir adicionada de uma advertência relativa a danos materiais.

Pessoal qualificado

O produto/sistema, ao qual esta documentação se refere, só pode ser manuseado por **pessoal qualificado** para a respectiva definição de tarefas e respeitando a documentação correspondente a esta definição de tarefas, em especial as indicações de segurança e avisos apresentados. Graças à sua formação e experiência, o pessoal qualificado é capaz de reconhecer os riscos do manuseamento destes produtos/sistemas e de evitar possíveis perigos.

Utilização dos produtos Siemens em conformidade com as especificações

Tenha atenção ao seguinte:

⚠ AVISO
Os produtos da Siemens só podem ser utilizados para as aplicações especificadas no catálogo e na respetiva documentação técnica. Se forem utilizados produtos e componentes de outros fornecedores, estes têm de ser recomendados ou autorizados pela Siemens. Para garantir um funcionamento em segurança e correto dos produtos é essencial proceder corretamente ao transporte, armazenamento, posicionamento, instalação, montagem, colocação em funcionamento, operação e manutenção. Devem-se respeitar as condições ambiente autorizadas e observar as indicações nas respetivas documentações.

Marcas

Todas denominações marcadas pelo símbolo de propriedade autoral ® são marcas registradas da Siemens AG. As demais denominações nesta publicação podem ser marcas em que os direitos de proprietário podem ser violados, quando usadas em próprio benefício, por terceiros.

Exclusão de responsabilidade

Nós revisamos o conteúdo desta documentação quanto a sua coerência com o hardware e o software descritos. Mesmo assim ainda podem existir diferenças e nós não podemos garantir a total conformidade. As informações contidas neste documento são revisadas regularmente e as correções necessárias estarão presentes na próxima edição.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALEMANHA

N.º de encomenda de documento: 6FC5398-4BP40-3KA0
℗ 07/2012 Sujeito a modificações sem aviso prévio

Copyright © Siemens AG 2011, -, 2012.
Todos os direitos reservados

Prefácio

Documentação SINUMERIK

A documentação SINUMERIK é dividida nas seguintes categorias:

- Documentação geral
- Documentação do usuário
- Documentação do fabricante e de serviço

Mais informações

No Link http://www.siemens.com/motioncontrol/docu estão disponíveis informações sobre os seguintes temas:

- Encomenda de documentação / Visão geral das publicações
- Outros links para o download de documentos
- Uso da documentação online (localização e pesquisa de manuais e informações)

Pedimos que encaminhe suas questões (reclamações, correções) sobre a documentação técnica através de um Fax ou E-Mail para o seguinte endereço:

docu.motioncontrol@siemens.com

My Documentation Manager (MDM)

No seguinte link estão disponíveis informações que servem para compor individualmente uma documentação de máquina específica de OEM baseada no material publicado da Siemens:

www.siemens.com/mdm

Training

As informações sobre a oferta de treinamento estão disponíveis sob:

- www.siemens.com/sitrain

  SITRAIN - o treinamento desenvolvido pela Siemens para produtos, sistemas e soluções de automação

- www.siemens.com/sinutrain

  SinuTrain - software de treinamento para SINUMERIK

FAQs

As Perguntas Mais Frequentes estão disponíveis para consulta nas páginas do Service&Support som o item Suporte ao Produto. http://support.automation.siemens.com

SINUMERIK

As informações sobre o SINUMERIK estão disponíveis no seguinte link:

www.siemens.com/sinumerik

Grupo-alvo

O presente manual de programação é destinado ao programador de máquinas-ferramenta para o software SINUMERIK Operate.

Aplicação

O manual de programação capacita o grupo-alvo a desenvolver, editar, criar, testar e solucionar falhas de programas e interfaces de software.

Escopo padrão

A presente documentação contém uma descrição da funcionalidade do escopo padrão. As complementações ou alterações realizadas pelo fabricante da máquina são documentadas pelo próprio fabricante da máquina.

No comando numérico podem ser executadas outras funções que não são explicadas nesta documentação. Entretanto, não pode haver nenhuma exigência sobre estas funções em novos fornecimentos ou em casos de serviço.

Do mesmo modo, para se obter uma maior clareza, esta documentação não detalha todas as informações relativas às diversas variantes do produto descrito, e tampouco podem ser considerados todos os casos imagináveis de instalação, operação e manutenção.

Suporte técnico

Os números de telefone para consultas técnicas de cada país estão disponíveis na Internet sob http://www.siemens.com/automation/service&support

Índice remissivo

Prefácio 3

1 Descrição 9

1.1 Fundamentos 9

1.2 Requisitos gerais 11

1.3 Comportamento na localização de blocos, funcionamento de teste, teste de programa, simulação 12

1.4 Pontos de referência na máquina e na peça de trabalho 13

1.5 Definição de planos, tipos de ferramenta 15

1.6 Apalpadores de medição empregáveis 18

1.7 Apalpador de medição, corpo de calibração, calibrador 22
1.7.1 Medição de peças de trabalho em fresadoras e centros de usinagem 22
1.7.2 Medição de ferramentas em fresadoras e centros de usinagem 23
1.7.3 Medição de peças de trabalho em tornos 25
1.7.4 Medição de ferramentas em tornos 28

1.8 Princípio de medição 30

1.9 Estratégia de medição na medição de peças de trabalho com correção de ferramenta 35

1.10 Parâmetros para controle do resultado da medição e correção 38

1.11 Efeito do valor de experiência, valor médio e parâmetro de tolerância 43

1.12 Programas auxiliares de ciclos de medição 44
1.12.1 CYCLE116: Cálculo do centro e raio de um círculo 44
1.12.2 CUST_MEACYC: Programa de usuário antes/após a execução da medição 46

1.13 Funções adicionais 46
1.13.1 Suporte para ciclos de medição no editor de programas 46
1.13.2 Exibição de telas dos resultados de medição 47

2 Variantes de medição 49

2.1 Requisitos gerais 49
2.1.1 Visão geral dos ciclos de medição 49
2.1.2 Seleção das variantes de medição através de softkeys (torneamento) 51
2.1.3 Seleção das variantes de medição através de softkeys (fresamento) 53
2.1.4 Parâmetros de resultado 55

2.2 Medição da peça de trabalho (torneamento) 56
2.2.1 Generalidades 56
2.2.2 Calibração de apalpador de medição - Comprimento (CYCLE973) 57
2.2.3 Calibração de apalpador de medição - Raio na superfície (CYCLE973) 60
2.2.4 Calibração de apalpador de medição - Calibração na ranhura (CYCLE973) 63
2.2.5 Medição no torneamento - Borda dianteira (CYCLE974) 68
2.2.6 Medição no torneamento - Diâmetro interno (CYCLE974, CYCLE994) 72
2.2.7 Medição no torneamento - Diâmetro externo (CYCLE974, CYCLE994) 77

2.2.8 Medição ampliada ... 82

2.3 Medição da peça de trabalho (fresamento) ... 84
2.3.1 Calibração de apalpador de medição - Comprimento (CYCLE976) ... 84
2.3.2 Calibração de apalpador de medição - Raio no anel (CYCLE976) ... 88
2.3.3 Calibração de apalpador de medição - Raio na aresta (CYCLE976) ... 92
2.3.4 Calibração de apalpador de medição - Calibração na esfera (CYCLE976) ... 95
2.3.5 Distância de aresta - Definição de aresta (CYCLE978) ... 98
2.3.6 Distância de aresta - Alinhamento de aresta (CYCLE998) ... 103
2.3.7 Distância de aresta - Ranhura (CYCLE977) ... 110
2.3.8 Distância de aresta - Ressalto (CYCLE977) ... 115
2.3.9 Canto - Canto perpendicular (CYCLE961) ... 120
2.3.10 Canto - Canto qualquer (CYCLE961) ... 124
2.3.11 Furação - Bolsão retangular (CYCLE977) ... 129
2.3.12 Furação - 1 furo (CYCLE977) ... 134
2.3.13 Furação - Segmento de círculo interno (CYCLE979) ... 139
2.3.14 Saliência - Saliência retangular (CYCLE977) ... 144
2.3.15 Saliência - 1 saliência circular (CYCLE977) ... 149
2.3.16 Saliência - Segmento de círculo externo (CYCLE979) ... 154
2.3.17 3D - Alinhamento de plano (CYCLE998) ... 159
2.3.18 3D - Esfera (CYCLE997) ... 164
2.3.19 3D - 3 esferas (CYCLE997) ... 169
2.3.20 3D - Desvio angular do fuso (CYCLE995) ... 174
2.3.21 3D - Cinemática (CYCLE996) ... 179

2.4 Ferramenta de medição (Torno) ... 196
2.4.1 Generalidades ... 196
2.4.2 Calibração de apalpador de medição (CYCLE982) ... 199
2.4.3 Ferramenta de tornear (CYCLE982) ... 204
2.4.4 Fresa (CYCLE982) ... 208
2.4.5 Broca (CYCLE982) ... 215
2.4.6 Medição de ferramenta com porta-ferramenta orientável ... 221

2.5 Medição de ferramenta (fresas) ... 223
2.5.1 Generalidades ... 223
2.5.2 Calibração de apalpador de medição (CYCLE971) ... 225
2.5.3 Medição de ferramenta (CYCLE971) ... 231

3 Listas de parâmetros ... 241

3.1 Visão geral de parâmetros dos ciclos de medição ... 241
3.1.1 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE973 ... 241
3.1.2 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE974 ... 243
3.1.3 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE994 ... 246
3.1.4 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE976 ... 249
3.1.5 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE978 ... 251
3.1.6 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE998 ... 254
3.1.7 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE977 ... 257
3.1.8 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE961 ... 260
3.1.9 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE979 ... 263
3.1.10 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE997 ... 266
3.1.11 Parâmetros do ciclo de medição CYCLE995 ... 268
3.1.12 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE996 ... 270
3.1.13 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE982 ... 273
3.1.14 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE971 ... 276

3.2 Parâmetros adicionais 279
3.3 Parâmetros de resultado adicionais 281
3.4 Parâmetros....282
A Modificações a partir da versão de ciclos SW4.4 283
A.1 Associação dos parâmetros de ciclos de medição com os parâmetros MEA_FUNCTION_MASK....283
A.2 Modificações nos dados de máquina e dados de ajuste a partir do SW 4.4....286
A.3 Visão geral dos dados de máquina e dos dados de ajuste para ciclos....287
A.4 Comparação de parâmetros GUD (relacionados com as funções de medição) 289
A.5 Alterações de nomes de programas de ciclos e módulos GUD 293
B Anexo 295
B.1 Abreviações 295
B.2 Visão geral da documentação 296
Glossário 297
Índice 303

Descrição

1

1.1 Fundamentos

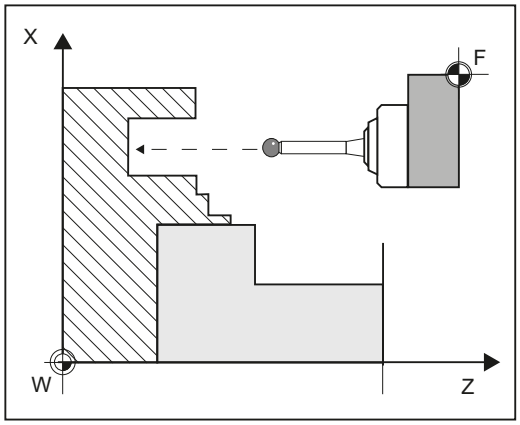
Generalidades

Os ciclos de medição são subrotinas comuns para solução de determinadas tarefas de medição, que podem ser adaptadas ao problema efetivo através de parâmetros.

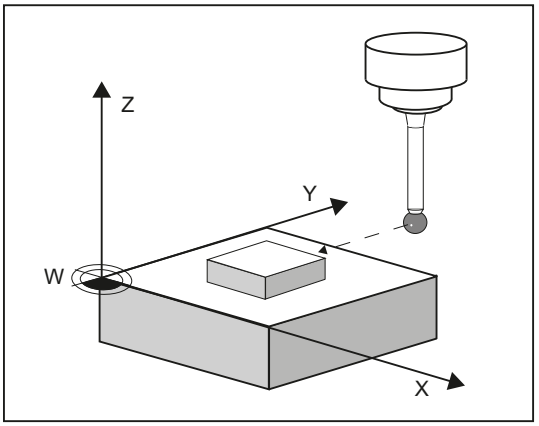
Na medição normalmente diferenciamos entre

- **medição de ferramentas** e
- **medição de peças de trabalho**.

Medição de peça de trabalho



Medição de peça de trabalho, exemplo no torneamento



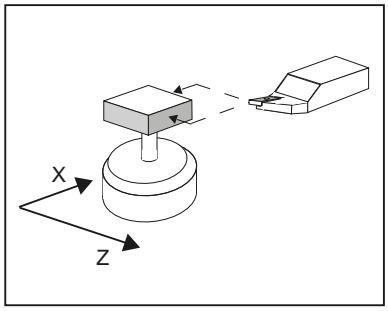
Medição de peça de trabalho, exemplo no fresamento

Para medir a peça de trabalho aproxima-se um apalpador até a peça de trabalho (fixada no dispositivo) como se fosse uma ferramenta comum, e os valores medidos são armazenados. Através da estrutura flexível dos ciclos de medição é possível executar praticamente todas as tarefas de medição necessárias em uma fresadora ou em um torno.

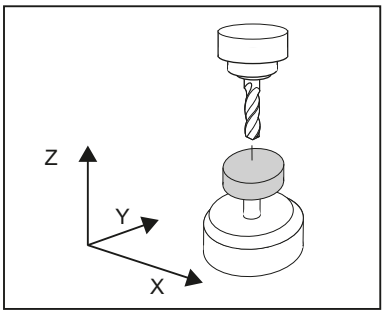
O resultado da medição da peça de trabalho pode ser aplicado da seguinte maneira:

- Correção no deslocamento de ponto zero
- Correção automática de ferramentas
- Medição sem correção

Medição de ferramenta



Medição de ferramenta, exemplo de uma ferramenta de tornear



Medição de ferramenta, exemplo de uma broca

Na medição de ferramentas a ferramenta que foi carregada é levada até o apalpador de medição e os valores medidos são registrados. O apalpador de medição pode estar instalado em um ponto fixo ou ele pode ser basculado para dentro da área de trabalho através de um dispositivo mecânico. A geometria de ferramenta determinada é registrada no respectivo bloco de dados de correção da ferramenta.

1.2 Requisitos gerais

Para empregar os ciclos de medição é necessário o preenchimento de determinados requisitos. Estes encontram-se descritos detalhadamente no manual de colocação em funcionamento *SINUMERIK 840D sl - Software básico e software de operação*.

Controle os requisitos baseado na seguinte lista de controle:

- **Máquina**
  - Todos os eixos de máquina são projetados segundo a norma DIN 66217.
  - Os dados de máquina foram adaptados.
- **Posição de saída**
  - Os pontos de referência foram aproximados.
  - A posição de partida é alcançada com interpolação de retas sem provocar nenhuma colisão.
- **Funções indicadoras dos ciclos de medição**

  Para exibição das telas dos resultados de medição e o suporte aos ciclos de medição é necessário de uma unidade HMI/TCU ou HMI/PCU.
- **Durante a programação deve-se observar o seguinte:**
  - A correção do raio da ferramenta é desativada antes da chamada (G40).
  - O ciclo é chamado no máximo no 5º nível de programação.
  - A medição também é possível em um sistema de medição diferente do sistema básico (com dados tecnológicos comutados).

    No sistema básico **métrico** com G70, G700 ativos.

    No sistema básico baseado em **polegadas** com G71, G710 ativos.

Literatura

Informações complementares à presente documentação estão disponíveis nos seguintes manuais:

- Manual de colocação em funcionamento *SINUMERIK 840D sl - Software básico e software de operação*
  - /IM9/ SINUMERIK Operate
- /PG/, Manual de programação *SINUMERIK 840D sl / 828D - Fundamentos*
- /FB1/, Manual de funcionamento - *Funções básicas*
- /FB2/, Manual de funcionamento - *Funções ampliadas*
- /FB3/, Manual de funcionamento - *Funções especiais*

1.3 Comportamento na localização de blocos, funcionamento de teste, teste de programa, simulação

Função

Os ciclos de medição não ignorados no processamento se um dos seguintes tipos de processamento não estiver ativo:

- "Funcionamento de teste" ($P_DRYRUN=1)
- "Teste de programa" ($P_ISTEST=1)
- "Localização de blocos" ($P_SEARCH=1), somente se $A_PROTO=0 neste caso.

Simulação

A simulação dos ciclos de medição é realizada na interface de operação (HMI), na área "Editor de programas".

As seguintes configurações são possíveis no dado de ajuste SD 55618 específico de canal:

- SD 55618 $SCS_MEA_SIM_ENABLE = 0

  Os ciclos de medição são ignorados, a simulação por HMI não mostra nenhum movimento de percurso do apalpador de medição.

- SD 55618 $SCS_MEA_SIM_ENABLE = 1

  Os ciclos de medição são executados, a simulação por HMI mostra os respectivos movimentos de percurso do apalpador de medição.

  Não é executada nenhuma medição, nem correções de ferramenta ou de ponto zero.

  Não são realizadas funções ativadas como "Exibição da tela dos resultados de medição" ou "Movimentação com monitoramento de colisão".

1.4 Pontos de referência na máquina e na peça de trabalho

Generalidades

Dependendo da tarefa de medição os valores medidos podem ser necessários no sistema de coordenadas da máquina (MCS) ou no sistema de coordenadas da peça de trabalho (WCS).

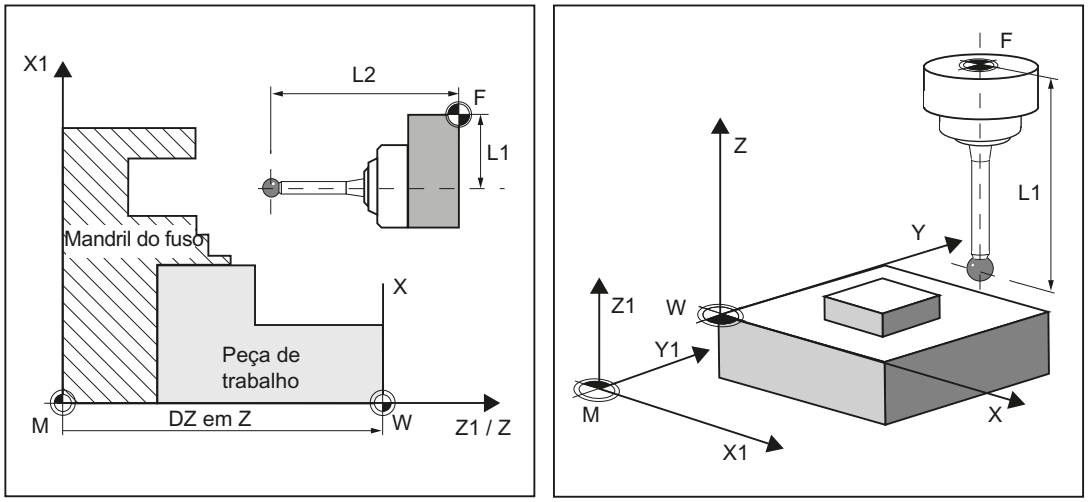
P. ex.: A determinação do comprimento da ferramenta pode trazer grandes vantagens no sistema de coordenadas da máquina.

A medição de dimensões da peça de trabalho é realizada no sistema de coordenadas da peça de trabalho.

Significam:

- M = Ponto zero da máquina em MCS
- W = Ponto zero da peça de trabalho em WCS
- F = Ponto de referência da ferramenta

Pontos de referência



Como **Valor real de máquina** é definida a posição do ponto de referência da ferramenta F no sistema de coordenadas da máquina com o ponto zero da máquina M.

Como **Valor real de peça de trabalho** é indicada a posição da ponta/corte da ferramenta ativa no sistema de coordenadas da peça de trabalho com o ponto zero da peça de trabalho W. Em um apalpador de medição de peças de trabalho pode-se definir como ponta de ferramenta o centro ou o extremo da esfera do apalpador de medição.

O **Deslocamento de ponto zero** (DPZ) caracteriza a posição do ponto zero da peça de trabalho W no sistema de coordenadas da máquina.

Os deslocamentos de ponto zero (DPZ) contêm os componentes como deslocamento, rotação (giro), espelhamento e fator de escala (apenas o deslocamento de ponto zero básico é que não possui nenhuma rotação).

Faz-se diferenciação entre deslocamento básico, deslocamento de ponto zero (G54 ... G599) e deslocamento de ponto zero programável. A faixa do deslocamento básico contém outras faixas parciais como deslocamento de ponto zero básico, deslocamento de ponto zero básico específico de canal e deslocamentos de ponto zero associados à configuração (p. ex.: referência de mesa giratória ou referência básica).

Os chamados deslocamentos de ponto zero atuam como uma cadeia interligada quando associados e como resultado disso formam o sistema de coordenadas da peça de trabalho.

Indicação

Os fatores de escala com um valor normalizado diferente de "1" não são suportados pelos ciclos de medição! Espelhamentos somente são permitidos quando associados com contrafusos em tornos.

Os sistemas de coordenadas da máquina e da peça de trabalho podem ser ajustados e programados separadamente nos sistemas de medidas "em polegadas" ou "métrico"(G70/G71).

Indicação

Transformação

- Medição da peça de trabalho

  As medições de peças de trabalho sempre são realizadas no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Todas as descrições sobre medição de peças de trabalho estão baseadas nisso!
- Medição de ferramenta

  Na medição de ferramentas com transformação cinemática ativada é feita diferenciação entre **Sistema de coordenadas básico** e **Sistema de coordenadas da máquina**.

  Não há nenhuma necessidade de diferenciação se a transformação cinemática estiver desativada.

  Todas as seguintes descrições sobre medição de ferramentas partem de uma situação em que a transformação cinemática e consequentemente estão se referindo ao sistema de coordenadas da máquina.

1.5 Definição de planos, tipos de ferramenta

Na medição sob a tecnologia de fresamento podem ser selecionados os planos de usinagem G17, G18 ou G19.

Na medição sob a tecnologia de torneamento deve-se selecionar o plano de usinagem G18.

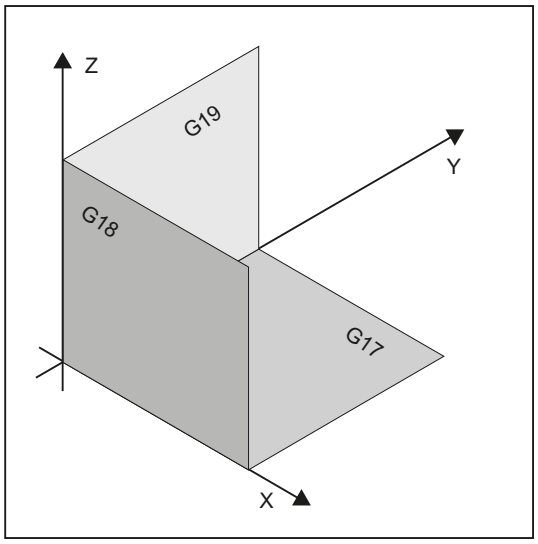
Na medição de ferramentas são permitidos os seguintes tipos de ferramenta:

- Fresas do tipo 1..
- Brocas do tipo 2...
- Ferramentas de tornear do tipo 5...

Dependendo do tipo de ferramenta os comprimentos de ferramenta são associados aos eixos da seguinte maneira:

- Apalpador de medição de peças de trabalho no fresamento: Tipos de apalpador de medição 710, 712, 713, 714
- Apalpador de medição de peças de trabalho no torneamento: Tipo de apalpador de medição 580

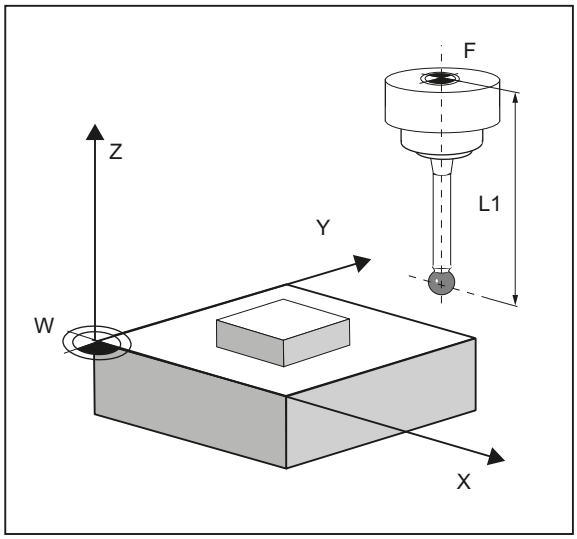
Fresamento



	atua no ...	Plano G17	Plano G18	Plano G19
	Tipo de ferramenta:	1xy / 2xy / 710		
Comprimento 1	1. Eixo do plano:	Z	Y	X
Comprimento 2	2. Eixo do plano:	Y	X	Z
Comprimento 3	3. Eixo do plano:	X	Z	Y

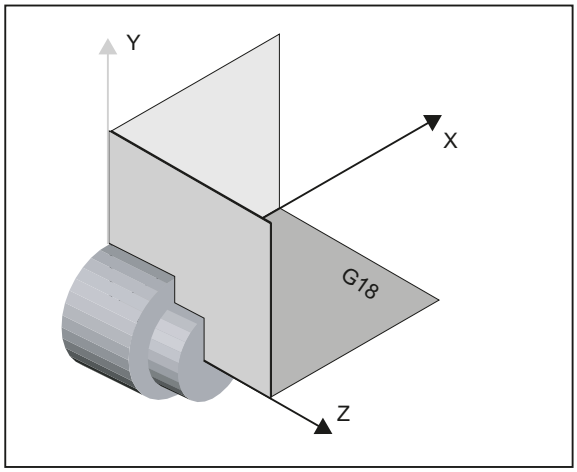
Os comprimentos 2 e 3 são empregados em casos especiais, por exemplo, na instalação anexa de um cabeçote angular.

Exemplo de definição de planos para fresamento



Esquema 1-1 Exemplo: Fresadora com G17

Torneamento



Normalmente nos tornos apenas existem os eixos Z e X, portanto:

Plano G18

Tipo de ferramenta	5xy (ferramenta de tornear, apalpador de medição de peças de trabalho)
Comprimento 1	atua em X (2º eixo do plano)
Comprimento 2	atua em Z (1º eixo do plano)

O G17 e G19 são empregados em tornos para uma operação de fresamento. Se não houver nenhum eixo de máquina Y, então a operação de fresamento pode ser realizada através das seguintes transformações cinemáticas:

- TRANSMIT
- TRACYL

Em princípio, os ciclos de medição suportam as transformações cinemáticas. Uma informação é dada nos diversos ciclos e variantes de medição. As informações sobre a transformação cinemática está disponível no manual de programação *SINUMERIK 840D sl / 828D - Fundamentos* e na documentação do fabricante da máquina.

Indicação

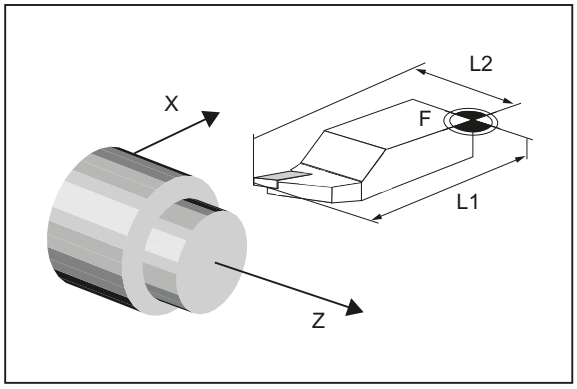
Quando brocas ou fresas são medidas em tornos, então, normalmente se define o dado de ajuste SD 42950 $SC_TOOL_LENGTH_TYPE = 2 específico de canal. Dessa forma estas ferramentas são tratadas como uma ferramenta de tornear na correção de comprimento.

Além disso, nos comandos numéricos SINUMERIK existem outros dados de máquina e de ajuste, que permitem controlar os cálculos de uma ferramenta.

Literatura:

- /FB1/, Manual de funcionamento - *Funções básicas*
- /FB2/, Manual de funcionamento - *Funções ampliadas*
- /FB3/, Manual de funcionamento - *Funções especiais*

Exemplo de definição de planos no torneamento



Esquema 1-2 Exemplo: Torno com G18

1.6 Apalpadores de medição empregáveis

Generalidades

Para sondagem das dimensões de ferramentas e peças de trabalho é necessário o uso de um apalpador de medição acionado por deflexão, que retorna uma variação de sinal (flanco) quando flexionado, e com a precisão de repetibilidade necessária.

O apalpador de medição deve flexionar quase isento de impactos.

Diversos fabricantes oferecem diferentes versões de apalpadores de medição.

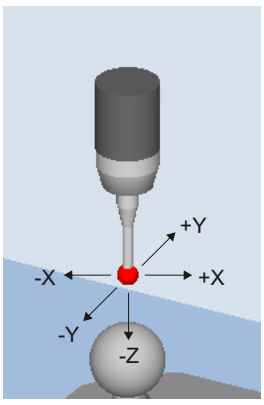
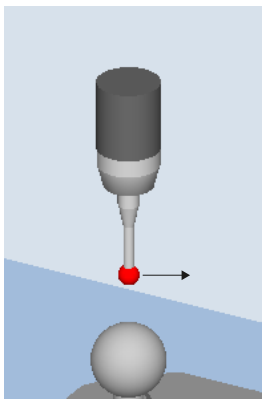
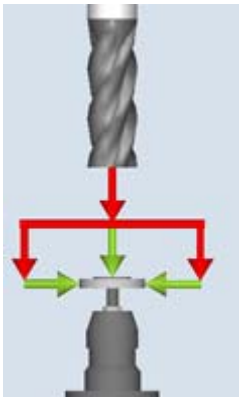
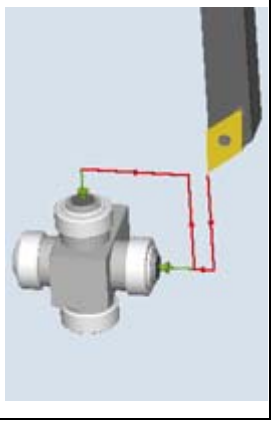
Indicação

Observe as instruções do fabricante de apalpadores de medição eletrônicos e as instruções do fabricante da máquina quanto aos seguintes itens:

- Conexão elétrica
- Calibração mecânica do apalpador de medição
- No emprego de apalpadores de medição de peça de trabalho, além da direção de deflexão, também deve ser observada a transmissão do sinal de deflexão para o comando da máquina (via sinal de rádio, luz infravermelha ou cabo). Em algumas versões somente são permitidas transmissões em determinadas posições do fuso ou em uma área específica. Isto pode restringir o emprego do apalpador de medição.

Os apalpadores se diferem de acordo com o número de sentidos de medição:

- multidirecional (multiapalpador)
- monodirecional (monoapalpador)

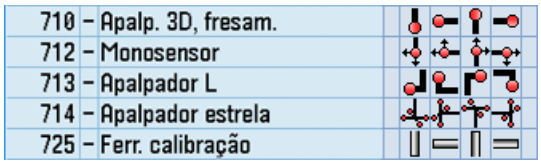
Apalpador de medição de peças de trabalho		Apalpador de medição de ferramentas	
Multidirecional (3D)	monodirecional	Fresadoras	Tornos
			

Além disso, os apalpadores também se diferenciam na forma da ponta de apalpamento: Apalpadores tipo haste, em L e estrela são suportados como tipos de ferramenta independentes pelos ciclos de medição. Em cada ciclo de medição é feita a referência quanto à aplicação dos tipos de apalpador de medição. O multiapalpador é empregado de maneira universal.

O emprego de apalpadores de medição exigem um fuso posicionável. No caso do monoapalpador o sentido de deflexão é localizado pelo giro do fuso após cada medição. Isto pode resultar em um maior tempo de processamento do programa.

Tipos de apalpadores de medição de peças de trabalho

No gerenciamento de ferramentas estão disponíveis os seguintes tipos de apalpador de medição para medir peças de trabalho:



Esquema 1-3 Tipos de apalpador de medição no gerenciamento de ferramentas

Para calibração dos apalpadores de medição de ferramentas existe um calibrador (tipo 725) = pino cilíndrico

Dados de ferramenta dos apalpadores de medição

A diferenciação dos apalpadores de medição é feita através do tipo de ferramenta e os sentidos de deflexão no parâmetro de ferramenta $TC_DP25[ ] do Bit16 ao Bit25. Os sentidos de deflexão são codificados definitivamente durante a criação da ferramenta.

Na aplicação, um apalpador de medição pode abranger mais de um dos seguintes tipos de ferramenta. Neste caso deve-se criar vários cortes (D1, D2, ...) para o apalpador de medição.

Exemplo: Multiapalpador com uma haste sensora

D1 APALPADOR_3D Tipo 710
D2 APALPADOR_L Tipo 713

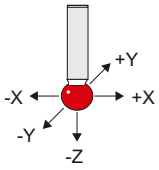
O usuário precisa considerar a geometria do apalpador de medição no pré-posicionamento. Para isso podem ser interpretados alguns dados de ferramenta no programa do usuário:

Exemplo:

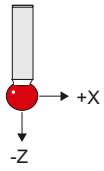
```
IF (($P_TOOLNO>0) AND ($P_TOOL>0))
     R1= ($P_AD[6]        ;Leitura do raio da atual ferramenta
ENDIF
```

Com o parâmetro **Ângulo de correção** o apalpador de medição é alinhado no sentido +X.

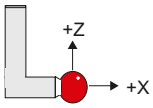
APALPADOR_3D (multiapalpador)

Representação	Propriedades	Característica
	Aplicação:	universal
	Tipo:	$TC_DP1[ ]=710
	Comprimento da ferramenta:	em Z (no G17)
	Ângulo de correção:	$TC_DP10[ ] = 0
	Sentidos de deflexão:	$TC_DP25[ ] = hex 0x00000000

MONOAPALPADOR

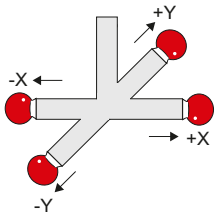
Representação	Propriedades	Característica
	Aplicação:	Alinhamento do sentido de deflexão durante a medição
	Tipo:	$TC_DP1[ ]=712
	Comprimento da ferramenta:	em Z (no G17)
	Ângulo de correção:	$TC_DP10[ ] = 0 até 359,9 graus
	Sentidos de deflexão:	$TC_DP25[ ] = hex 0x00120000

APALPADOR_L

Representação	Propriedades	Característica
	Aplicação:	Medição arrastada em +Z
	Tipo:	$TC_DP1[]=713
	Comprimento da ferramenta:	em Z (no G17)
	Ângulo de correção:	$TC_DP10[ ] = 0 até 359,9 graus
	Sentidos de deflexão:	$TC_DP25[ ] = hex 0x00220000
	Raio no plano (comprimento da haste sensora):	$TC_DP6[ ]
	Raio da esfera do apalpador de medição no sentido da ferramenta:	$TC_DP7[ ]

O comprimento da ferramenta é o ponto de referência do assento de fixação da ferramenta com o equador da esfera do apalpador de medição.

APALPADOR ESTRELA

Representação	Propriedades	Característica
	Aplicação:	Medição de furo paralela ao eixo [1]
	Tipo:	$TC_DP1[ ]=714
	Comprimento da ferramenta:	em Z (no G17)
	Ângulo de correção:	$TC_DP10[ ] = 0 até 359,9 graus
	Sentidos de deflexão:	$TC_DP25[ ] = hex 0x000F0000
	Raio no plano (diâmetro da estrela paralelo ao eixo):	$TC_DP6[ ]
	Raio da esfera do apalpador de medição no sentido da ferramenta:	$TC_DP7[ ]

1) As aplicações referem-se apenas à medição no plano (no G17 XY). Uma medição no sentido da ferramenta com um apalpador estrela não é permitida. Se a medição deve ser realizada no sentido da ferramenta, deve-se definir um elemento de estrela (haste sensora) como apalpador L.

O comprimento da ferramenta é o ponto de referência do assento de fixação da ferramenta com o equador em uma das esferas do apalpador de medição.

Associação dos tipos de apalpador de medição

Tipo de apalpador de medição	Tornos		Fresadoras e centros de usinagem
	Medição de ferramenta	Medição de peça de trabalho	Medição de peça de trabalho
multidirecional	X	X	X
monodirecional	--	--	X

1.7 Apalpador de medição, corpo de calibração, calibrador

1.7.1 Medição de peças de trabalho em fresadoras e centros de usinagem

Calibração do apalpador de medição (calibração)

Todos apalpadores de medição requerem sua mecânica devidamente ajustada antes de serem empregados. Os sentidos de deflexão devem estar calibrados no primeiro emprego nos ciclos de medição. Isto também se aplica nos casos de substituição da ponta do apalpador de medição.

Na calibração são determinados o ponto de disparo (pontos de ativação), o desvio de posição (posição torta), o raio de esfera ativo do apalpador de medição de peças de trabalho e estes, em seguida, registrados nos campos de dados do dado de ajuste geral SD 54600 $SNS_MEA_WP_BALL_DIAM . Estão disponíveis 12 campos de dados:

A calibração pode ser realizada em um anel de calibração (um furo conhecido), em uma esfera de calibração ou em superfícies da peça de trabalho, que apresentarem uma certa precisão de forma e pouca rugosidade superficial.

Utilizar a mesma velocidade de medição tanto na calibração como na medição. Isto se aplica principalmente ao override de avanço.

Para a calibração do apalpador de medição está disponível o ciclo de medição CYCLE976 com diversas variantes de medição.

Ver também

Calibração de apalpador de medição - Comprimento (CYCLE976) (Página 84)

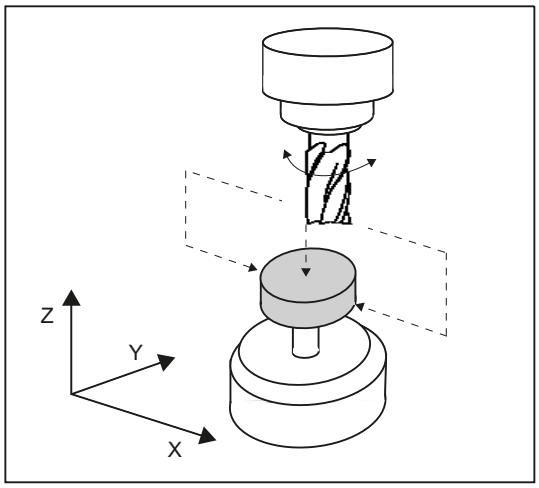
Calibração de apalpador de medição - Raio no anel (CYCLE976) (Página 88)

Calibração de apalpador de medição - Raio na aresta (CYCLE976) (Página 92)

Calibração de apalpador de medição - Calibração na esfera (CYCLE976) (Página 95)

1.7.2 Medição de ferramentas em fresadoras e centros de usinagem

Apalpador de medição de ferramentas



Esquema 1-4 Medição de fresas

Os apalpadores de medição de ferramentas possuem campos de dados próprios nos dados de ajuste geral:

- Para medição e calibração específico da máquina:
  - SD 54625 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1
  - SD 54626 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
  - SD 54627 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
  - SD 54628 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2
- Para medição e calibração específico da peça de trabalho:
  - SD 54640 $SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX1
  - SD 54641 $SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX1
  - SD 54642 $SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX2
  - SD 54643 $SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX2

Aqui devem ser especificados os pontos de disparo (pontos de ativação), diâmetro de disco e comprimento de canto.

Aqui devem ficar os valores aproximados antes da calibração – na aplicação dos ciclos em modo de operação automático. Dessa forma se detecta a posição do apalpador de medição no ciclo.

Na configuração padrão estão disponíveis campos de dados para 3 apalpadores de medição. No máximo são possíveis 99.

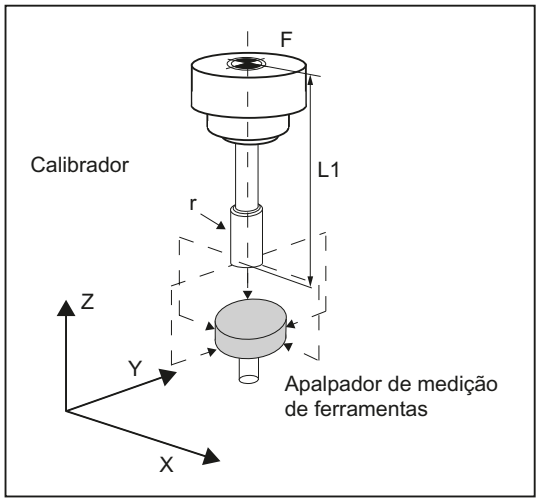
Calibração, calibrador

Um apalpador de medição deve ser calibrado antes de ser usado. Na calibração os pontos de disparo (pontos de ativação) do apalpador de medição de ferramentas são determinados com precisão e registrados nos campos de dados correspondentes.

A calibração é realizada com um calibrador (ferramenta). Neste caso, as dimensões da ferramenta são conhecidas com precisão.

Utilizar a mesma velocidade de medição tanto na calibração como na medição.

Para o processo de calibração está disponível a variante de medição Calibração de apalpador de medição (CYCLE971) (Página 225).

Entrada na memória de ferramentas		**Calibração do apalpador de medição de ferramentas**
Tipo de ferramenta ($TC_DP1[ ]):	1xy	
Comprimento 1 - geometria ($TC_DP3[ ]):	L1	
Raio ($TC_DP6[ ]):	r	
Comprimento 1 - dimensão básica ($TC_DP21[ ]):	somente em caso de necessidade	

O desgaste e demais parâmetros da ferramenta devem ser especificados com o valor zero.

1.7.3 Medição de peças de trabalho em tornos

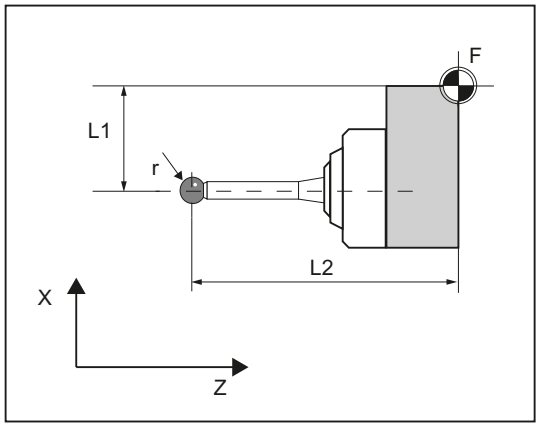
Apalpador de medição de peças de trabalho

Nos tornos os apalpadores de medição de peças de trabalho que são tratados como tipo de ferramenta 5xy com as permitidas posições de corte (SL) 5 até 8 também devem ser inseridas na memória de ferramentas.

Os dados de comprimento nas ferramentas de tornear referem-se à ponta da ferramenta, e nos apalpadores de medição de peças de trabalho usados em tornos, ao centro da esfera.

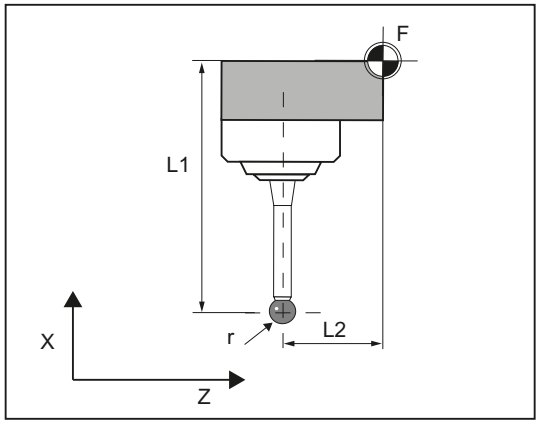
De acordo com sua posição os apalpadores são subdivididos da seguinte forma:

Apalpador de medição de peças de trabalho SL 7

Entrada na memória de ferramentas		Apalpador de medição de peças de trabalho para torno
Tipo de ferramenta ($TC_DP1[ ]):	5xy	
Posição de corte ($TC_DP2[ ]):	7	
Comprimento 1 - Geometria:	L1	
Comprimento 2 - Geometria:	L2	
Raio ($TC_DP6[ ]):	r	
Comprimento 1 - dimensão básica ($TC_DP21[ ]):	somente em caso de necessidade	
Comprimento 2 - dimensão básica ($TC_DP22[ ]):	somente em caso de necessidade	

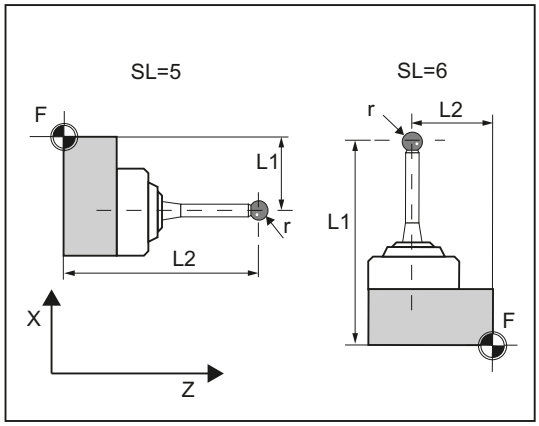
O desgaste e demais parâmetros da ferramenta devem ser especificados com o valor zero.

Apalpador de medição de peças de trabalho SL 8

Entrada na memória de ferramentas		Apalpador de medição de peças de trabalho para torno
Tipo de ferramenta ($TC_DP1[ ]):	5xy	
Posição de corte ($TC_DP2[ ]):	8	
Comprimento 1 - Geometria:	L1	
Comprimento 2 - Geometria:	L2	
Raio ($TC_DP6[ ]):	r	
Comprimento 1 - dimensão básica ($TC_DP21[ ]):	somente em caso de necessidade	
Comprimento 2 - dimensão básica ($TC_DP22[ ]):	somente em caso de necessidade	

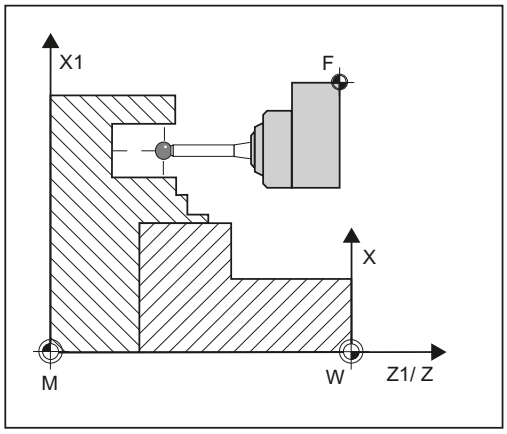
O desgaste e demais parâmetros da ferramenta devem ser especificados com o valor zero.

Apalpadores de medição de peças de trabalho SL 5 e 6

Entrada na memória de ferramentas		Apalpador de medição de peças de trabalho para torno
Tipo de ferramenta ($TC_DP1[ ]):	5xy	
Posição de corte ($TC_DP2[ ]):	5 e 6	
Comprimento 1 - Geometria:	L1	
Comprimento 2 - Geometria:	L2	
Raio ($TC_DP6[ ]):	r	
Comprimento 1 - dimensão básica ($TC_DP21[ ]):	somente em caso de necessidade	
Comprimento 2 - dimensão básica ($TC_DP22[ ]):	somente em caso de necessidade	

O desgaste e demais parâmetros da ferramenta devem ser especificados com o valor zero.

Calibração, corpo de calibração



Esquema 1-5 Calibração de apalpador de medição de peças de trabalho, exemplo: Calibração na ranhura de referência

Um apalpador de medição deve ser calibrado antes de ser usado. Na calibração são determinados o ponto de disparo (pontos de ativação), o desvio de posição (posição torta), o raio exato da esfera do apalpador de medição de peças de trabalho e estes, em seguida, registrados nos respectivos campos de dados do dado de ajuste geral SD 54600 $SNS_MEA_WP_BALL_DIAM .

Na configuração padrão estão disponíveis campos de dados para 12 apalpadores de medição.

A calibração do apalpador de medição de peças de trabalho em tornos normalmente é realizada com corpos de calibração (ranhuras de referência). As dimensões exatas da ranhura de referência são conhecidas e devem ser especificadas nos respectivos campos de dados dos seguintes dados de ajuste gerais:

- SD54615 $SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX1
- SD54616 $SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX1
- SD54617 $SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX1
- SD54618 $SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX1
- SD54619 $SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX2
- SD54620 $SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX2
- SD54621 $SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX2
- SD54622 $SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX2

Na configuração padrão estão disponíveis campos de dados para 3 corpos de calibração. No programa do ciclo de medição é feita a escolha do número do corpo de calibração (S_CALNUM).

A calibração também é possível em uma superfície conhecida.

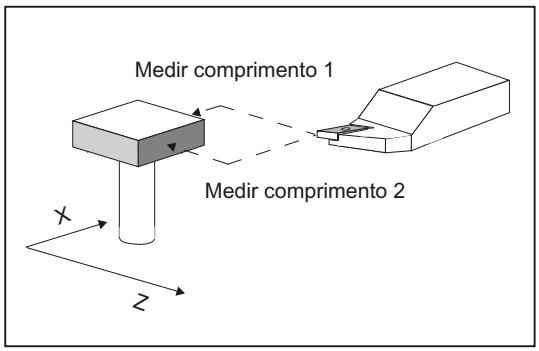
Para o processo de calibração está disponível o ciclo de medição CYCLE973 com diversas variantes de medição.

Ver também

Calibração de apalpador de medição - Comprimento (CYCLE973) (Página 57)
Calibração de apalpador de medição - Raio na superfície (CYCLE973) (Página 60)
Calibração de apalpador de medição - Calibração na ranhura (CYCLE973) (Página 63)

1.7.4 Medição de ferramentas em tornos

Apalpador de medição de ferramentas



Esquema 1-6 Medição da ferramenta de tornear

Apalpadores de medição de ferramentas possuem campos de dados próprios nos dados de ajuste geral:

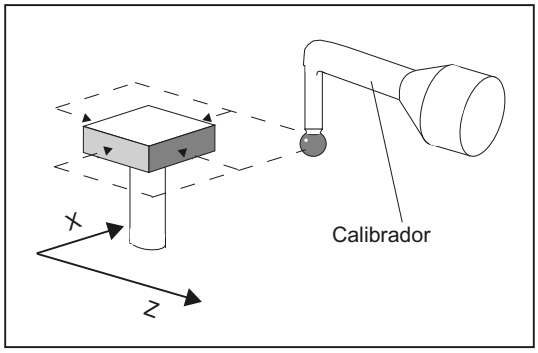
- Para medição e calibração específico da máquina:
  - SD 54626 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
  - SD 54625 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1
  - SD 54627 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
  - SD 54628 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2
- Para medição e calibração específico da peça de trabalho:
  - SD 54641 $SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX1
  - SD 54640 $SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX1
  - SD 54642 $SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX2
  - SD 54643 $SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX2

Aqui devem ser especificados os pontos de disparo (pontos de ativação). Aqui devem ficar os valores aproximados antes da calibração – na aplicação dos ciclos em modo de operação automático. Dessa forma se detecta a posição do apalpador de medição no ciclo.

Na configuração padrão estão disponíveis campos de dados para 6 apalpadores de medição.

Além das ferramentas de tornear também é possível a medição de brocas e fresas.

Calibração, corpo de calibração

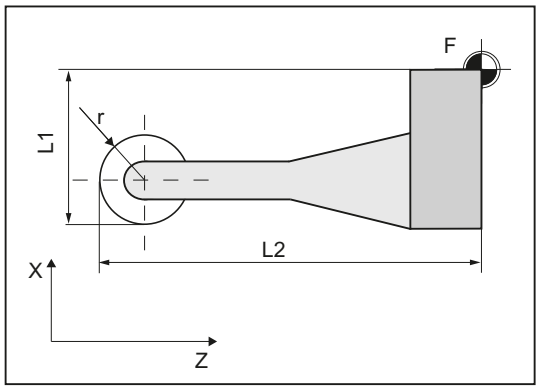


Um apalpador de medição deve ser calibrado antes de ser usado. Na calibração os pontos de disparo (pontos de ativação) do apalpador de medição de ferramentas são determinados com precisão e registrados nos campos de dados correspondentes.

A calibração é realizada com um calibrador (ferramenta). Neste caso, as dimensões da ferramenta são conhecidas com precisão.

Para o processo de calibração está disponível a variante de medição Calibração de apalpador de medição (CYCLE982) (Página 199).

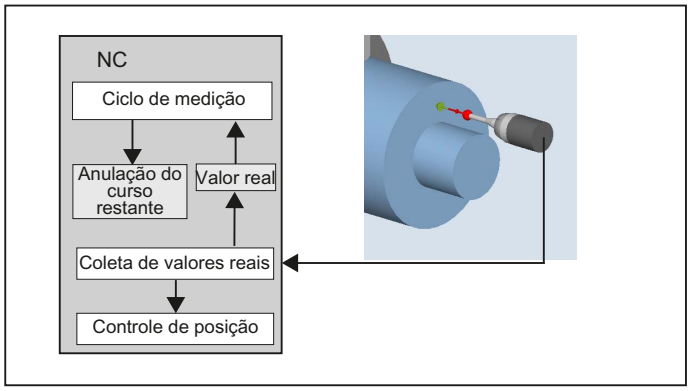
Nos tornos o calibrador é tratado como uma ferramenta de tornear com posição de corte 3. Os dados de comprimento estão relacionados ao perímetro da esfera, e não ao centro da mesma.

Entrada na memória de ferramentas		**Calibrador para apalpadores de medição de ferramentas no torno**
Tipo de ferramenta ($TC_DP1[ ]):	5xy	
Posição de corte ($TC_DP2[ ]):	3	
Comprimento 1 - Geometria:	L1	
Comprimento 2 - Geometria:	L2	
Raio ($TC_DP6[ ]):	r	
Comprimento 1 - dimensão básica ($TC_DP21[ ]):	somente em caso de necessidade	
Comprimento 2 - dimensão básica ($TC_DP22[ ]):	somente em caso de necessidade	

O desgaste e demais parâmetros da ferramenta devem ser especificados com o valor zero.

1.8 Princípio de medição

Medição flutuante



No comando numérico SINUMERIK é realizado o princípio da "medição flutuante". O processamento do sinal de apalpador de medição é realizado diretamente no NC e se perde pouco tempo com a coleta dos valores medidos. Dessa forma são possíveis maiores velocidades de medição com precisão de medição predefinida e o processo de medição não exige muito tempo.

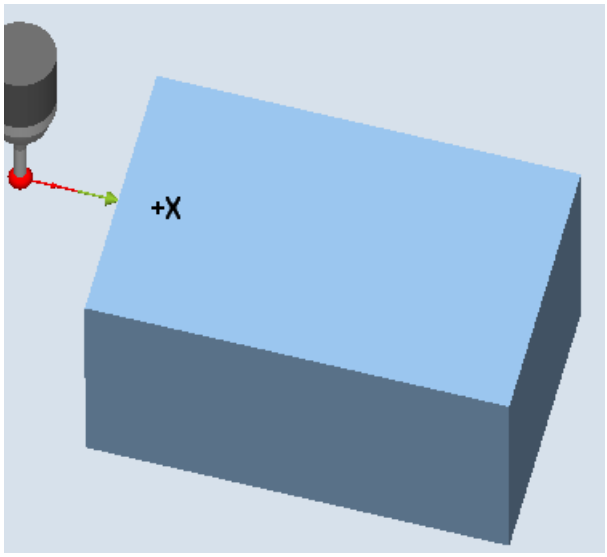
Conexão do apalpador de medição

Na interface de periferia dos comandos numéricos SINUMERIK existem duas entradas para a conexão de apalpadores de medição acionados por deflexão.

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

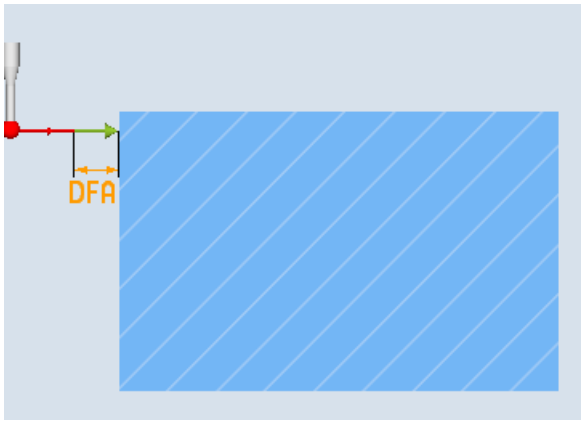
Execução do processo de medição no exemplo de definição da aresta (CYCLE978)



Esquema 1-7 Execução do processo de medição, exemplo de definição da aresta (CYCLE978)

A execução é descrita com base na variante de medição de definição de aresta (CYCLE978). Para os demais ciclos de medição a execução, em princípio, é análoga.

A **posição de partida** para o processo de medição é a posição **DFA** antes da **posição nominal** predefinida (contorno esperado).



Esquema 1-8 Posição de partida

A posição de partida é calculada no ciclo baseada nas especificações de parâmetro e nos dados do apalpador de medição. O percurso da pré-posição determinada pelo programa de usuário até a posição de partida do curso de medição pode ser percorrido tanto em avanço rápido G0 como em velocidade de posicionamento G1 (dependendo do parâmetro). A **velocidade de medição**, que está armazenada nos dados de calibração, está ativa partir da posição de partida.

O sinal de deflexão (ativação) é esperado em um percurso 2 · DFA a partir da posição de partida. Caso contrário é disparado um alarme e a medição repetida.

A **posição de medição máxima** esperada disso está nos parâmetros de resultado _OVR[ ] e _OVI[ ] do ciclo de medição.

No momento da emissão do sinal de deflexão pelo apalpador a **posição real** é armazenada internamente de modo "flutuante", o eixo de medição é parado e, em seguida, executada a função "**Anulação do curso restante**".

O curso restante é o curso no bloco de medição que ainda não foi percorrido. O próximo bloco no ciclo pode ser processado após a anulação. O eixo de medição retorna à posição de partida. Eventuais repetições de medição selecionadas serão iniciadas novamente a partir deste ponto.

Curso de medição DFA

O curso de medição DFA indica a distância da posição de partida no ponto de deflexão (posição nominal) do apalpador de medição.

Velocidade de medição

Todos ciclos de medição utilizam o valor armazenado no dado de ajuste SD54611 após a calibração do apalpador de medição de peças de trabalho como avanço de medição. Cada campo de calibração [n] pode ser associado a um avanço de medição diferente.

Para a calibração do apalpador de medição ou será utilizado o avanço de medição do dado de ajuste específico do canal SD55630 $SCS_MEA_FEED_MEASURE (Valor padrão: 300 mm/min) ou o avanço de medição poderá ser sobrescrito na tela de especificações no instante da calibração. Para isso é necessário que o dado de ajuste geral SD54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE esteja definido o Bit 4=1.

A **velocidade de medição máxima permitida** resulta:

- Do comportamento de frenagem do eixo.
- Do curso de deflexão permitido do apalpador de medição.
- Do retardo no processamento de sinais.

Curso de frenagem, deflexão do apalpador de medição

CUIDADO
Sempre deve-se garantir uma frenagem segura do eixo de medição até a parada total dentro do curso de deflexão permitido do apalpador de medição. Caso contrário, danos serão inevitáveis!

Da identificação do sinal de deflexão até o disparo do comando de frenagem para o eixo de medição existe um retardo **t** típico do comando numérico dentro do processamento de sinais (ciclo IPO: dados gerais da máquina MD10050 $MN_SYSCLOCK_CYCLE_TIME e MD10070 $MN_IPO_SYSCLOCK_TIME_RATIO). Isso corresponde a uma porcentagem do curso de frenagem.

Remove-se o erro de seguimento do eixo de medição. O erro de seguimento está ligado simultaneamente à velocidade e ao fator de controle configurado para o eixo de medição (amplificação de circuito do respectivo eixo de máquina: Fator Kv).

Além disso, deve-se considerar o retardo de frenagem do eixo.

Isto junto resulta em um curso de frenagem característico do eixo e ligado à velocidade aplicada.

O fator Kv é o MD de eixo 32200 $MA_POSCTRL_GAIN.

A aceleração de eixo máxima, bem como o retardo de frenagem a, estão definidos no MD de eixo 32300 $MA_MAX_AX_ACCEL . Entretanto, ele ainda pode ser abaixado através de outros fatores de influência.

Sempre aplique os menores valores possíveis nos eixos envolvidos no processo de medição.

Precisão de medição

Da identificação do sinal de deflexão do apalpador de medição até a adoção do valor medido no comando numérico existe um retardo. Este ocorre por causa da transmissão de sinais no apalpador de medição e no hardware do comando numérico. Neste tempo perde-se um certo curso, que falsifica um pouco o valor medido. Esta influência pode ser minimizada com a redução da velocidade de medição.

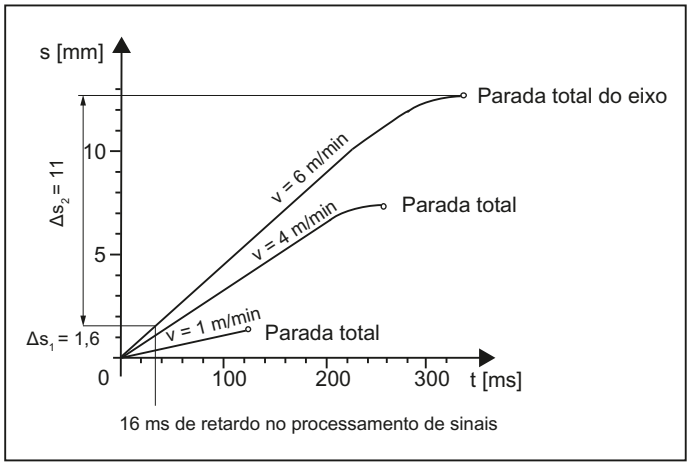
Uma influência adicional é a rotação na medição de uma fresa com o fuso girando. Isso pode ser compensado com o emprego de tabelas de correção.

A precisão de medição pretendida depende dos seguintes fatores:

- Precisão de repetição da máquina
- Precisão de repetição do apalpador de medição
- Resolução do sistema de medição

ATENÇÃO
A medição exata exige um apalpador de medição calibrado sob as condições de medição, ou seja, o plano de trabalho, a direção do fuso no plano e a velocidade de medição durante os processos de medição e calibração devem ser compatíveis. Os desvios conduzem a erros de medição.

Cálculo do curso de frenagem



Esquema 1-9 Diagrama de curso e tempo com diversas velocidades de medição de acordo com o exemplo de cálculo

O curso de frenagem que deve ser considerado é calculado da seguinte maneira:

$$s_b = \underbrace{v \cdot t}_{\Delta s_1} + \underbrace{\frac{v^2}{2a}}_{\Delta s_2} + \Delta s$$

s_b	Curso de frenagem	em mm
v	Velocidade de medição	em m/s
t	Retardo de sinal	em s
a	Retardo de frenagem	em m/s^2
Δs	Erro de seguimento	em mm
Δs = v / Kv		o v é em m/min
Kv	Amplificação de circuito	em (m/min)/mm

Exemplo de cálculo:

- v = 6 m/min = 0,1 m/ s de velocidade de medição
- a = 1 m/s^2 de retardo de frenagem
- t = 16 ms de retardo de sinais
- Kv = 1 em (m/min)/mm

Passos intermediários:

Δs = v / Kv	= 6[m/min] / 1[(m/min)/mm]	= 6 mm	Erro de seguimento
$\Delta s_2 = v^2/2a$	= 0,1 $[m/s]^2$ / 2 · 1 $[m/s^2]$	= 5 mm	parcela específica do eixo
$\Delta s_1 = v \cdot t$	= 0,1 [m/s] · 0,016 [s]	= 1,6 mm	Parcela por parte do retardo de sinais

Resultado geral:

$s_b = \Delta s_1 + \Delta s_2 + \Delta s$	= 6 mm + 5 mm + 1,6 mm	**= 12,6 mm**	Curso de frenagem

A deflexão do apalpador de medição = o curso de frenagem até a parada total do eixo é de **12,6 mm**.

1.9 Estratégia de medição na medição de peças de trabalho com correção de ferramenta

Para determinar e corrigir os reais desvios dimensionais na peça de trabalho é necessário determinar as dimensões reais da peça de trabalho e comparar as mesmas com os valores nominais predefinidos. Disso resulta uma correção da ferramenta empregada no processo de usinagem.

Função

As dimensões reais são obtidas na medição realizada com a máquina a partir de sistemas de medição de curso presentes nos eixos de avanço com controle de posição. Para cada desvio dimensional determinado a partir da diferença entre dimensões reais e nominais da peça de trabalho existe uma variedade de causas, que permitem ser classificadas essencialmente em 3 categorias:

- **Desvios dimensionais, cuja causa não está associada a nenhuma tendência**, por exemplo, faixa de dispersão de posicionamento dos eixos de avanço ou diferenças de valores medidos entre medição interna (apalpador de medição) e um dispositivo de medição externo (micrômetro, máquina de medição, etc.).

  Aqui existe a possibilidade de corrigir automaticamente a diferença determinada entre valores reais e nominais com os chamados **valores de experiência**, que são definidos e armazenados em uma memória especial.
- **Desvios dimensionais, cuja causa está ligada a uma tendência**, por exemplo, desgaste de ferramentas ou dilatação térmica do fuso de esferas.
- **Desvios dimensionais casuais**, por exemplo, variações de temperatura, líquido refrigerante e pontos de medição com sujeira leve.

  O ideal é que para a determinação dos valores de correção sejam considerados apenas os desvios dimensionais, cuja causa está associada a uma tendência. No caso do desvio dimensional casual, nunca se sabe com precisão qual a grandeza e direção envolvida no resultado da medição. Por isso que existe a necessidade de uma estratégia (formação de valor médio) de aplicação de um valor de correção a partir da diferença entre dimensões nominais e dimensões reais medidas.

Formação de valor médio

Quando associado a uma interpretação de medição, o meio mais apropriado encontrado foi a formação de valor médio.

Na correção de uma ferramenta é possível escolher se a correção deve ser realizada de maneira direta, baseada na atual medição, ou se ela deve ser realizada uma formação de um valor médio, baseada nas diferenças dimensionais por várias medições.

A fórmula da formação de valor médio escolhida é:

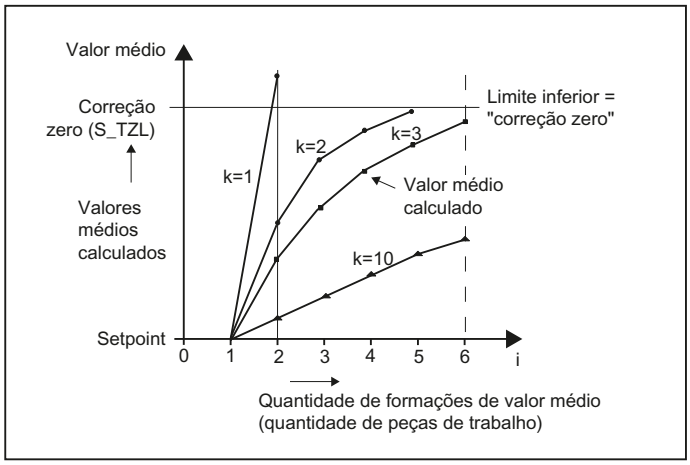
$$Mi_{novo} = Mi_{antigo} - \frac{Mi_{antigo} - D_i}{k}$$

Mi_{novo}	Valor médio novo = valor de correção
Mi_{antigo}	Valor médio antes da última medição
k	Fator de ponderação para o cálculo de valor médio
D_i	diferença medida entre valor real e nominal (menos eventual valor de experiência)

O cálculo do valor médio considera a tendência dos desvios dimensionais de uma série processada, onde se seleciona o **Fator de ponderação k**, que serve de base para formação do valor médio.

Um novo resultado de medição, que foi afetado com desvios dimensionais casuais, e dependendo do fator de ponderação, somente terá uma influência parcial sobre a nova correção de ferramenta.

Evolução dos cálculos para o valor médio com diferentes ponderações k

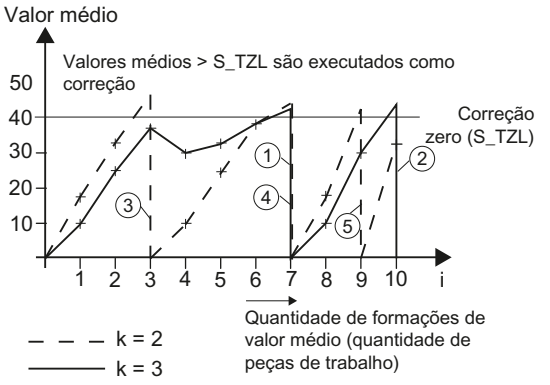


Esquema 1-10Formação de valor médio sob influência da ponderação k

- Quanto maior o k, mais lenta é a reação da fórmula quando ocorre um grande desvio no processamento e correção de resposta, mas ao mesmo tempo as eventuais dispersões são reduzidas com o k crescente.
- Quanto menor o k, mais rápida é a reação da fórmula quando ocorre um grande desvio no processamento e correção de resposta, e mais intensas serão as eventuais oscilações.
- O valor médio Mi é calculado a partir do valor 0 por todas as peças de trabalho (quantidade i), até o valor médio exceder a faixa da correção zero (`S_TZL`). A partir desse limite a correção é realizada com o valor médio calculado.
- Se a correção foi realizada com o valor médio, então, em seguida, ele será deletado da memória. Dessa forma a próxima medição é novamente iniciada com $Mi_{antigo} = 0$.

Tabelas 1- 1 Exemplo para formação de valor médio e correção

	Limite inferior = 40 µm (S_TZL = 0.04)			**Evolução dos valores médios com dois fatores de ponderação diferentes**
i	Di [µm]	Mi k = 3 [µm]	Mi k = 2 [µm]	
1. Medição	30	10	15	
2. Medição	50	23,3	32,5	
3. Medição	60	35,5	46,2 ③	
4. Medição	20	30,3	10	
5. Medição	40	32,6	25	
6. Medição	50	38,4	37,5	
7. Medição	50	42,3 ①	43,75 ④	
8. Medição	30	10	15	
9. Medição	70	30	42,5 ⑤	
10. Medição	70	43,3 ②	35	



Nas medições com os campos marcados a correção da ferramenta é realizada com o valor médio (valor médio calculado > S_TZL):

- Com k = 3 na 7ª e 10ª medição (① e ②),
- Com k = 2 na 3ª, 7ª e 9ª medição (③, ④ e ⑤).

1.10 Parâmetros para controle do resultado da medição e correção

Para desvios dimensionais constantes sem tendência, em determinadas variantes de medição, o resultado de medição pode ser corrigido através de um valor de experiência.

Para outras correções em função de desvios dimensionais, a dimensão nominal é atribuída com faixas de tolerância simétricas, que podem conduzir para diferentes reações.

Valor empírico / Média EVN (S_EVNUM)

Os valores de experiência servem para suprimir desvios dimensionais, que **não estão sujeitos a nenhuma tendência**.

Indicação

Se nenhum valor de experiência for aplicado, deve-se definir S_EVNUM = 0.

Os valores de experiência propriamente ditos são armazenados no dado de ajuste SD 55623 $SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE específico de canal.

O EVN indica o número dentro de uma memória de valor de experiência. A diferença entre valor real e nominal determinada pelo ciclo de medição é corrigida por este valor **antes** de qualquer outra medida de correção.

Isso acontece:

- Na medição de peças de trabalho com correção automática de ferramentas.
- Na medição de peças de trabalho de 1 ponto com correção DPZ automática.
- Na medição de ferramentas.

O valor médio refere-se somente à medição de peças de trabalho com correção automática das ferramentas.

Na correção automática de ferramentas a formação do valor médio é realizada a partir da diferença de dimensões entre a medição anterior e a atual. Esta funcionalidade é muito útil, principalmente em uma mesma série de usinagem, com medições no mesmo ponto de medição.

A função não precisa ser ativada.

Os valores médios são armazenados no dado de ajuste SD 55625 $SCS_MEA_AVERAGE_VALUE específico de canal. O número da memória de valores médios é transmitida ao ciclo de medição com a variável S_EVNUM.

Intervalo de confiança TSA (S_TSA)

A faixa de confiabilidade atua em quase todas as variantes de medição e não tem nenhuma influência sobre a formação do valor de correção, pois é utilizada somente no diagnóstico.

Ao ser alcançado este limite, podemos deduzir que existe:

- um defeito no apalpador de medição ou
- um valor incorreto de posição nominal ou
- um desvio inadmissível da posição nominal.

Indicação

Modo AUTOMÁTICO

O modo AUTOMÁTICO é interrompido, e o programa não pode continuar. Ao operador é mostrado um texto de alarme.

Controle de diferença de medida DIF (S_TDIF)

O DIF somente atua na medição de peças de trabalho com correção automática de ferramentas, bem como na medição de ferramentas.

Este limite também não tem nenhuma influência na formação do valor de correção. Ao ser alcançado, provavelmente a ferramenta está desgastada e precisa ser substituída.

Indicação

Ao operador é mostrado um texto de alarme e o programa pode ser continuado através do NC-Start.

Este limite de tolerância normalmente é aproveitado pelo PLC para o gerenciamento de ferramentas (ferramentas gêmeas, controle de desgaste).

Tolerância da peça de trabalho: Limite inferior (S_TLL), limite superior (S_TUL)

Os dois parâmetros somente atuam na medição de peças de trabalho com correção automática de ferramentas.

Quando um desvio dimensional é medido, o mesmo deve estar na faixa entre "2/3 da tolerância da peça de trabalho" e o "controle da diferença dimensional", então ele será interpretado 100 % como correção de ferramenta e o valor médio anterior será anulado.

Dessa forma é possível que o comando reaja o mais rápido possível se ocorrerem desvios dimensionais maiores.

Indicação

Ao ultrapassar o limite de tolerância da peça de trabalho, e dependendo da posição da tolerância, é indicado "sobremetal" ou "falta de material" ao operador.

2/3-Tolerância da peça TMV (S_TMV)

O TMV somente atua na medição de peças de trabalho com correção automática de ferramentas.

Dentro da faixa do "limite inferior" e "2/3 de tolerância da peça de trabalho" é realizado o cálculo de um valor médio de acordo com a fórmula descrita no capítulo "Estratégia de medição".

Indicação

O Mi_{novo} é comparado com a faixa de correção zero:

- Se o Mi_{novo} for **maior** que esta, então o Mi_{novo} é corrigido e a respectiva memória de valor médio é apagada.
- Se o Mi_{novo} for **menor** que esta, então não será corrigido. Dessa forma são evitadas correções bruscas.

Fator de ponderação para formação da média FW (S_K)

O FW somente atua na medição de peças de trabalho com correção automática de ferramentas. Como fator de ponderação é possível avaliar de modo diferente a influência de uma medição individual.

Dessa forma, um novo resultado de medição em função do fator FW somente terá efeitos parciais sobre a nova correção de ferramenta.

Área de correção zero TZL (S_TZL)

TZL atua na

- Medição de peças de trabalho com correção automática de ferramentas,
- Medição de ferramentas e calibração de apalpadores de medição de ferramentas e de peças de trabalho.

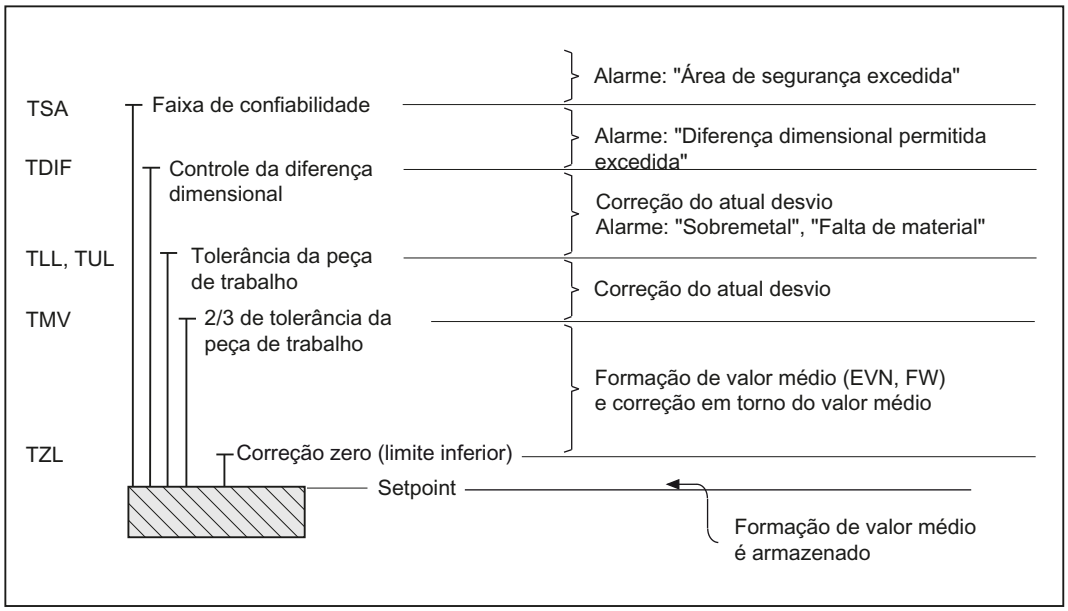
Esta faixa de tolerância corresponde ao valor dos desvios dimensionais casuais máximos. Ele deve ser determinado para cada máquina.

Dentro deste limite não é realizada nenhuma correção das ferramentas.

Com a diferença medida entre valor real e nominal, eventualmente corrigida pelo valor de experiência, este valor médio, entretanto, é atualizado e novamente armazenado no caso da medição de peças de trabalho com correção automática de ferramentas.

As faixas de tolerância (faixa de tolerância dimensional permitida) e as reações destas resultantes são definidas da seguinte maneira:

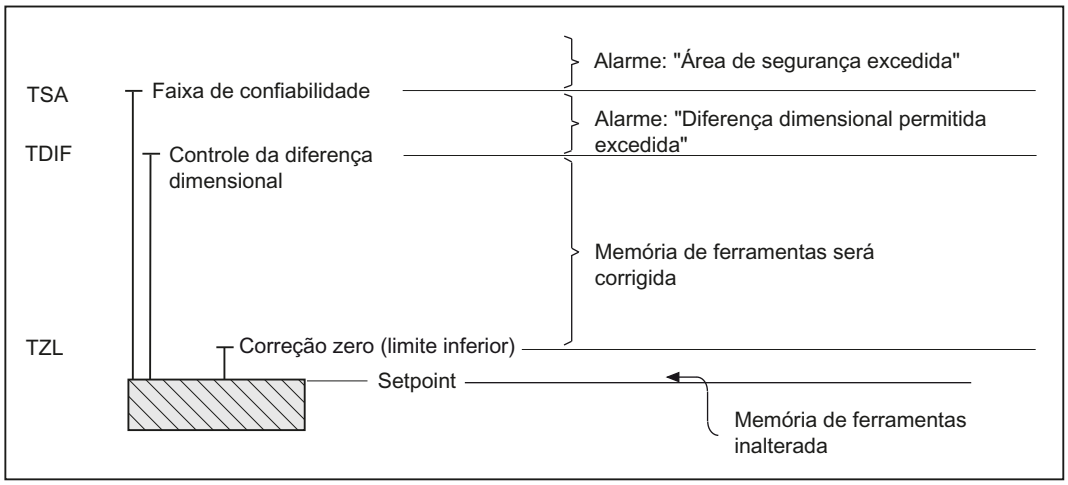
- **Na medição de peças de trabalho com correção automática de ferramentas**


Alarme: "Área de segurança excedida"
TSA
Faixa de confiabilidade
Alarme: "Diferença dimensional permitida excedida"
TDIF
Controle da diferença dimensional
Correção do atual desvio
Alarme: "Sobremetal", "Falta de material"
TLL, TUL
Tolerância da peça de trabalho
Correção do atual desvio
TMV
2/3 de tolerância da peça de trabalho
Formação de valor médio (EVN, FW) e correção em torno do valor médio
TZL
Correção zero (limite inferior)
Setpoint
Formação de valor médio é armazenado

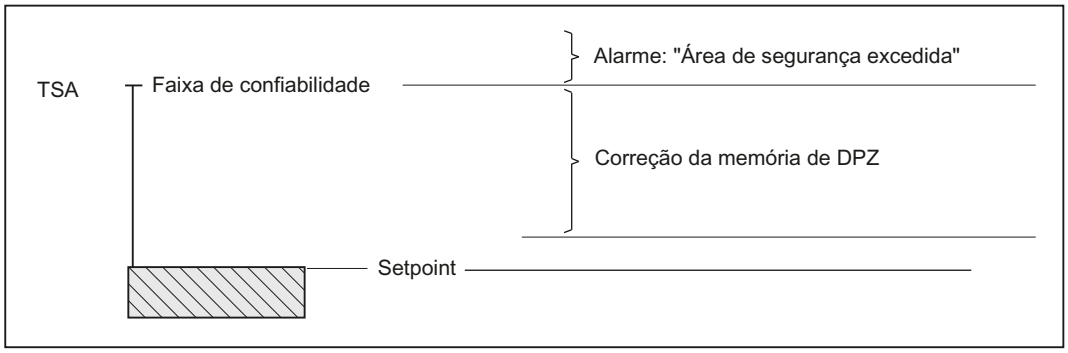
Indicação

Nos ciclos de medição, por causa da simetria, a dimensão nominal da peça de trabalho é posicionada no meio do limite de tolerância permitido para ±.

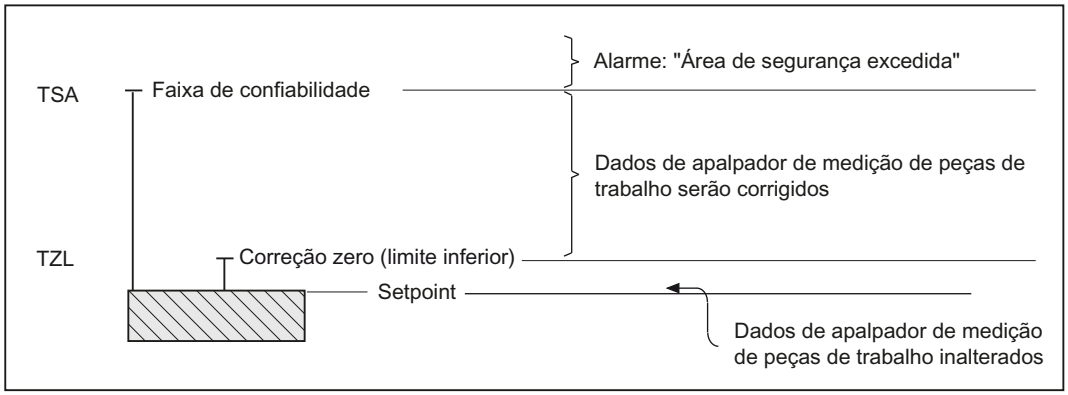
- **Na medição de ferramentas**



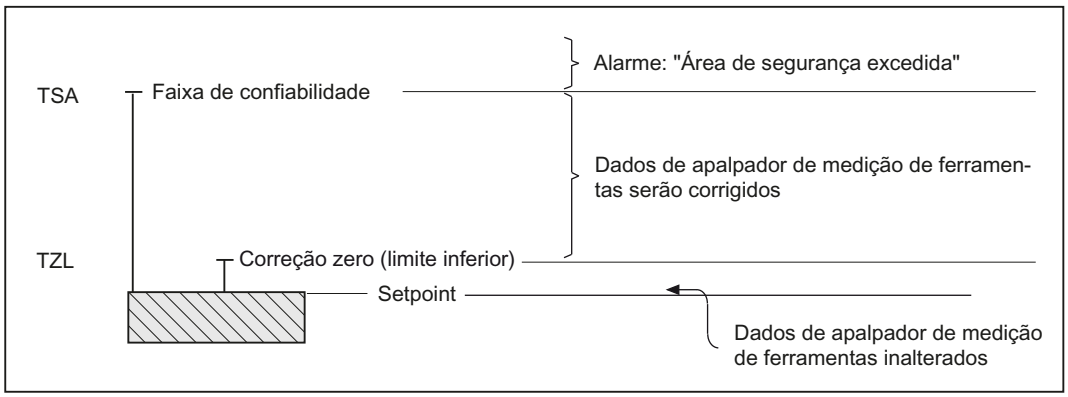
- **Na medição de peças de trabalho com correção DPZ**



- **Na calibração de apalpadores de medição de peças de trabalho**

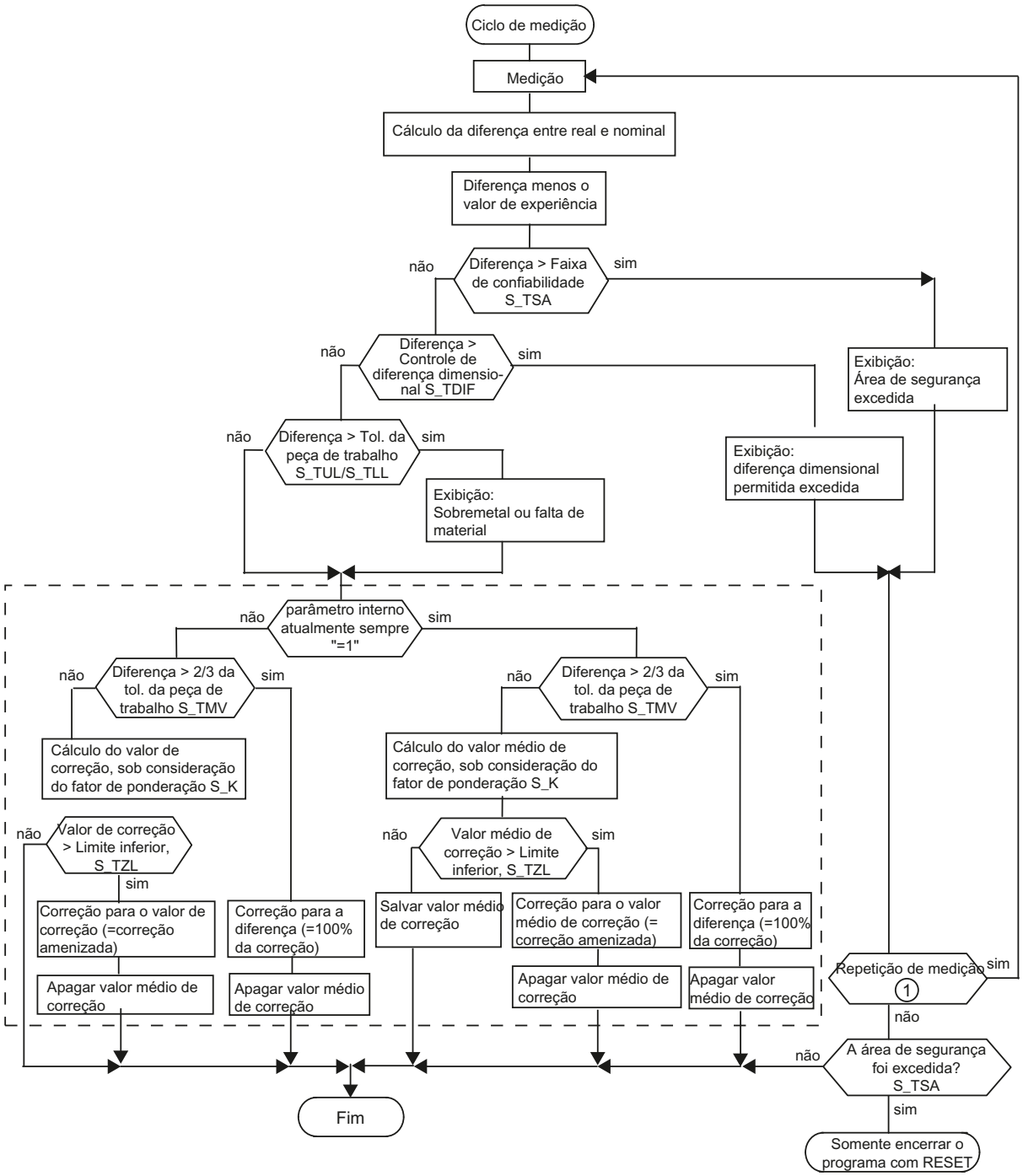

Alarme: "Área de segurança excedida"
TSA
Faixa de confiabilidade
Dados de apalpador de medição de peças de trabalho serão corrigidos
TZL
Correção zero (limite inferior)
Setpoint
Dados de apalpador de medição de peças de trabalho inalterados

- **Na calibração de apalpadores de medição de ferramentas**


Alarme: "Área de segurança excedida"
TSA
Faixa de confiabilidade
Dados de apalpador de medição de ferramentas serão corrigidos
TZL
Correção zero (limite inferior)
Setpoint
Dados de apalpador de medição de ferramentas inalterados

1.11 Efeito do valor de experiência, valor médio e parâmetro de tolerância

O seguinte fluxograma mostra o princípio do efeito do valor de experiência, valor médio e parâmetro de tolerância aplicado na medição de peças de trabalho com correção automática de ferramentas.


Ciclo de medição
Medição
Cálculo da diferença entre real e nominal
Diferença menos o valor de experiência
não
Diferença > Faixa de confiabilidade S_TSA
sim
não
Diferença > Controle de diferença dimensio-nal S_TDIF
sim
Exibição: Área de segurança excedida
não
Diferença > Tol. da peça de trabalho S_TUL/S_TLL
sim
Exibição: Sobremetal ou falta de material
Exibição: diferença dimensional permitida excedida
não
parâmetro interno atualmente sempre "=1"
sim
não
Diferença > 2/3 da tol. da peça de trabalho S_TMV
sim
Cálculo do valor de correção, sob consideração do fator de ponderação S_K
não
Valor de correção > Limite inferior, S_TZL
sim
Correção para o valor de correção (=correção amenizada)
Apagar valor médio de correção
Correção para a diferença (=100% da correção)
Apagar valor médio de correção
não
Diferença > 2/3 da tol. da peça de trabalho S_TMV
sim
Cálculo do valor médio de correção, sob consideração do fator de ponderação S_K
não
Valor médio de correção > Limite inferior, S_TZL
sim
Salvar valor médio de correção
Correção para o valor médio de correção (= correção amenizada)
Apagar valor médio de correção
Correção para a diferença (=100% da correção)
Apagar valor médio de correção
Repetição de medição
1
sim
não
não
A área de segurança foi excedida? S_TSA
sim
Somente encerrar o programa com RESET
Fim

① SD 54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 0

1.12 Programas auxiliares de ciclos de medição

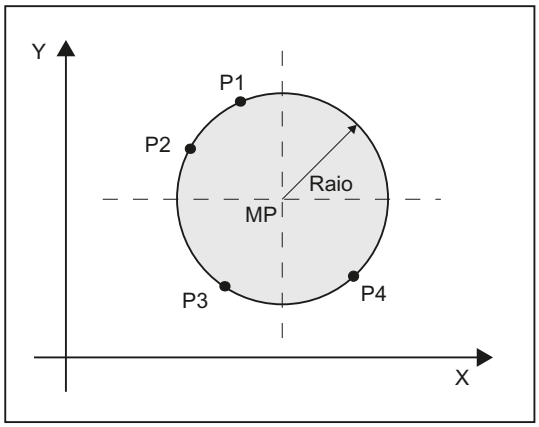
1.12.1 CYCLE116: Cálculo do centro e raio de um círculo

Função

Este ciclo calcula a partir de três ou quatro pontos, os quais estão dispostos em um plano, e neles encontra-se compreendido o círculo com seu centro e raio.

Para aplicar este ciclo da maneira mais universal possível, seus dados são fornecidos através de uma lista de parâmetros.

Um campo das variáveis REAL de comprimento 13 é informado como parâmetro.



Esquema 1-11Cálculo dos dados do círculo a partir de 4 pontos

Programação

```
CYCLE116 (_CAL[ ], _MODE)
```

Parâmetro de transferência

- **Dados de entrada**

Parâmetros	Tipo de dado	Significado
_CAL [0]	REAL	Número de pontos para o cálculo (3 ou 4)
_CAL [1]	REAL	1. Eixo do plano do primeiro ponto
_CAL [2]	REAL	2. Eixo do plano do primeiro ponto
_CAL [3]	REAL	1. Eixo do plano do segundo ponto
_CAL [4]	REAL	2. Eixo do plano do segundo ponto
_CAL [5]	REAL	1. Eixo do plano do terceiro ponto
_CAL [6]	REAL	2. Eixo do plano do terceiro ponto
_CAL [7]	REAL	1. Eixo do plano do quarto ponto
_CAL [8]	REAL	2. Eixo do plano do quarto ponto

- **Dados de saída**

Parâmetros	Tipo de dado	Significado
_CAL [9]	REAL	1. Eixo do plano do centro do círculo
_CAL [10]	REAL	2. Eixo do plano do centro do círculo
_CAL [11]	REAL	Raio do círculo
_CAL [12]	REAL	Estado para o cálculo 0 = cálculo realizado 1 = ocorreu um erro
_MODE	INTEGER	Número de falha (possivelmente 61316 ou 61317)

Indicação

Este ciclo é chamado, por exemplo, como uma subrotina do ciclo de medição CYCLE979.

Exemplo

```
%_N_circulo_MPF
DEF INT _MODE
DEF REAL _CAL[13]= (3,0,10,-10,0,0,-10,0,0,0,0,0,0)          ;com indicação de 3      P1: 0,10
                                                             pontos                   P2: -10,0
                                                                                      P3: 0,-10
CYCLE116 (_CAL[ ], _MODE)                                    ;resultado:              _CAL[9]=0
                                                                                      _CAL[10]=0
                                                                                      _CAL[11]=10
                                                                                      _CAL[12]=0
                                                                                      _ALM=0
M0
STOPRE
M30
```

1.12.2 CUST_MEACYC: Programa de usuário antes/após a execução da medição

Função

Para começar o ciclo CUST_MEACYC é chamado em cada ciclo de medição.

Ele pode ser usado pelo usuário para programar as sequências operacionais necessárias antes de uma medição (p. ex. a ativação do apalpador de medição).

Quando fornecido este ciclo apenas contém uma instrução CASE, que realiza um salto até uma marcação com M17 (fim de subrotina) subsequente para cada ciclo de medição.

Exemplo

```
_M977:    ;antes da execução da medição no CYCLE977
M17       ;fim do ciclo
```

A partir deste marcador devem ser programadas todas as ações que precisam ser executadas em cada chamada do CYCLE977.

Literatura

Manual de colocação em funcionamento *SINUMERIK 840D sl - Software básico e software de operação*.

1.13 Funções adicionais

1.13.1 Suporte para ciclos de medição no editor de programas

O editor de programas oferece um suporte ampliado para ciclos de medição para inserção de chamadas de ciclo de medição no programa.

Pré-requisito

Hardware TCU ou PCU.

Função

O suporte para ciclos de medição oferece as seguintes funcionalidades:

- Seleção de ciclos de medição através de softkeys
- Telas de especificação para definição de parâmetros com janelas de ajuda
- A partir de cada tela são gerados códigos de programa que podem ser recompilados.

1.13.2 Exibição de telas dos resultados de medição

Função

As telas dos resultados de medição podem ser exibidas automaticamente durante a execução de um ciclo de medição. No dado de ajuste SD 55613 $SCS_MEA_RESULT_DISPLAY específico de canal podemos selecionar entre as seguintes exibições de tela dos resultados de medição:

= 0 sem exibição das telas dos resultados de medição (configuração padrão)

= 1 Exibição da tela dos resultados de medição por 8 segundos.

= 3 O ciclo de medição para no comando de NC "M0", a exibição da tela dos resultados de medição fica estática.

A continuação do ciclo de medição é realizada com NC-Start, a tela dos resultados de medição é cancelada.

= 4 A exibição da tela dos resultados de medição somente acontece nos alarmes de ciclo 61303, 61304, 61305 e 61306.

A continuação do ciclo de medição é realizada com NC-Start, a tela dos resultados de medição é cancelada.

Dependendo da variante de medição, os ciclos de medição podem exibir diferentes telas para os resultados de medição:

- Calibração do apalpador de medição de ferramentas
- Medição de ferramenta
- Calibração do apalpador de medição de peças de trabalho
- Medição de peça de trabalho

Exibição de telas dos resultados de medição

As telas dos resultados de medição contêm os seguintes dados:

Calibração do apalpador de medição de ferramentas

- Ciclo de medição e variante de medição
- Valores de disparo dos sentidos de eixo e diferenças
- Número de apalpador de medição
- Faixa de confiabilidade

Medição de ferramenta

- Ciclo de medição e variante de medição
- Valores reais e diferenças para correções de ferramentas
- Faixa de confiabilidade e diferença dimensional permitida
- Nome T, número D

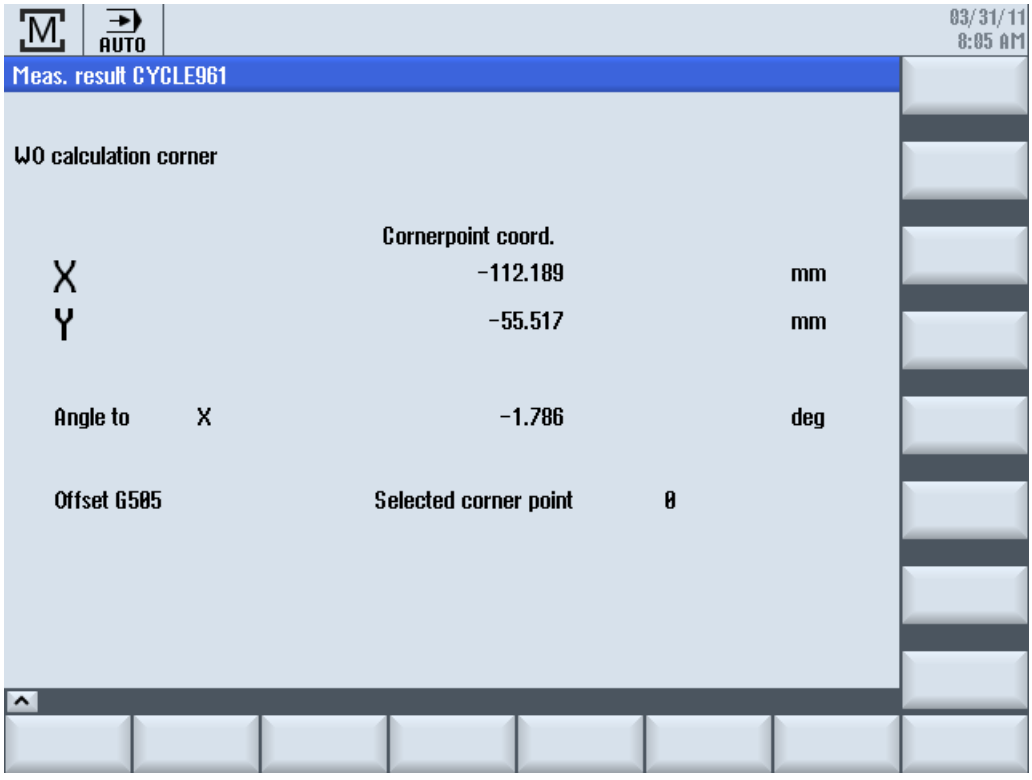
Calibração do apalpador de medição de peças de trabalho

- Ciclo de medição e variante de medição
- Valores de disparo dos sentidos de eixo e diferenças
- Desvio de posição (posição torta do apalpador de medição) na calibração no plano
- Número de apalpador de medição
- Faixa de confiabilidade

Medição de peça de trabalho

- Ciclo de medição e variante de medição
- Setpoints (valores nominais), valores reais e suas diferenças
- Limites superior e inferior de tolerância (para correção de ferramentas)
- Valor de correção
- Número de apalpador de medição
- Faixa de confiabilidade e diferença dimensional permitida
- Nome T, número D e número DL ou número da memória de DPZ no caso da correção automática

Exemplo tela dos resultados de medição



Variantes de medição 2

2.1 Requisitos gerais

2.1.1 Visão geral dos ciclos de medição

Função dos ciclos de medição

A tabela apresentada a seguir descreve todas funções de ciclo de medição para as tecnologias de torneamento e fresamento.

Tabelas 2- 1 Ciclos de medição

Ciclo de medição	Descrição	Variantes de medição
CYCLE973 [2)]	Com este ciclo de medição um apalpador de medição de peças de trabalho pode ser calibrado em uma superfície na própria peça ou em uma ranhura.	• Calibração de apalpador de medição - Comprimento • Calibração de apalpador de medição - Raio na superfície • Calibração de apalpador de medição - Apalpador na ranhura
CYCLE974 [2)]	Com este ciclo de medição determina-se o ponto zero da peça de trabalho no eixo de medição selecionado ou em uma correção de ferramenta com medição de 1 ponto.	• Medição no torneamento - Borda dianteira • Medição no torneamento - Diâmetro interno • Medição no torneamento - Diâmetro externo
CYCLE994 [2)]	Com este ciclo de medição determina-se o ponto zero da peça de trabalho no eixo de medição selecionado com a medição de 2 pontos. Para isso dois pontos de medição opostos no diâmetro são aproximados automaticamente, um após o outro.	• Medição no torneamento - Diâmetro interno • Medição no torneamento - Diâmetro externo
CYCLE976	Com este ciclo de medição um apalpador de medição de peças de trabalho pode ser calibrado totalmente em um anel de calibração ou em uma esfera de calibração no plano de trabalho ou em uma aresta para um determinado eixo e direção.	• Calibração de apalpador de medição - Comprimento na superfície • Calibração de apalpador de medição - Raio no anel • Calibração de apalpador de medição - Raio na aresta • Calibração de apalpador de medição - Calibração na esfera

Ciclo de medição	Descrição	Variantes de medição
CYCLE961	Com este ciclo de medição determina-se a posição de um canto da peça de trabalho (interno ou externo), que passa a ser empregada como deslocamento de ponto zero.	• Canto - Canto retangular • Canto - Qualquer canto
CYCLE977	Com este ciclo de medição determina-se o centro no plano, assim como a largura e o diâmetro.	• Distância de aresta - Ranhura • Distância de aresta - Ressalto • Furo - Bolsão retangular • Furo - 1 furo • Saliência - Saliência retangular • Saliência - 1 saliência circular
CYCLE978	Com este ciclo de medição é medida a posição de uma aresta no sistema de coordenadas da peça de trabalho.	Distância de aresta - Definição de aresta
CYCLE979	Com este ciclo de medição são medidos o centro no plano e o raio de segmentos de círculos.	• Furação - Segmento de círculo interno • Saliência - Segmento de círculo externo
CYCLE995	Com esse ciclo de medição é possível medir a angularidade do fuso em uma máquina de ferramenta.	3D - Variação angular do fuso
CYCLE996	Com este ciclo de medição determinam-se dados relevantes às transformações cinemáticas que compreendem eixos rotativos.	3D - Cinemática
CYCLE997	Com este ciclo de medição determina-se o centro e o diâmetro de uma esfera. Além disso, também são determinados os centros de três esferas distribuídas (no espaço). O plano formado pelos três centros de esfera é determinado em sua posição angular, e relacionado ao plano de trabalho no sistema de coordenadas da peça de trabalho.	• 3D - Esfera • 3D - 3 esferas
CYCLE998	com esse ciclo de medição é possível determinar a posição angular de uma superfície (plano) baseada no plano de trabalho e no ângulo das margens no sistema de coordenadas da peça.	• Distância de aresta - Alinhamento de aresta • 3D - Alinhamento de plano
CYCLE971 [1)]	Com este ciclo de medição é executada a calibração de um apalpador de medição de ferramentas e a medição do comprimento da ferramenta e/ou do raio da ferramenta, no caso das fresas.	• Calibração do apalpador de medição • Medição de ferramenta
CYCLE982 [2)]	Com este ciclo de medição é executada a calibração de um apalpador de medição de ferramentas e a medição de ferramentas de tornear, furar e fresar empregadas em tornos.	• Calibração do apalpador de medição • Ferramenta de tornear • Fresa • Broca

1) apenas para fresa tecnológica

2) Apenas para torno tecnológico

2.1.2 Seleção das variantes de medição através de softkeys (torneamento)

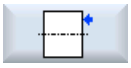
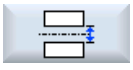
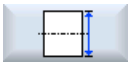
A seguir as variantes de medição da tecnologia de torneamento são representadas na forma de árvore de menus.

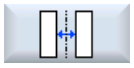
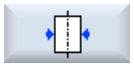
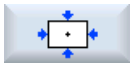
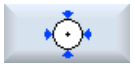
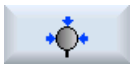
Pré-requisitos

Nesta representação são mostradas todas as variantes de medição disponíveis no comando numérico. Em uma instalação concreta, entretanto, apenas são aplicados os passos que estiverem de acordo com a tecnologia ampliada configurada.

1) A softkey "Diâmetro interno" é exibida se no dado de ajuste geral SD 54764 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TURN estiver definido Bit1 = 1.
2) A softkey "3D" é exibida se no dado de ajuste geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE estiver definido Bit1 = 1.
3) A softkey "Cinemática" é exibida exclusivamente no programa em código G, se estiver estabelecido o opcional "Medição de cinemática".
4) Estas softkeys são exibidas se estiver configurada a tecnologia ampliada "Fresamento" (dado MD 52201 $MCS_TECHNOLOGY_EXTENSION = 2 específico de canal).

Árvore de menus para tecnologia de torneamento

Medir peça	→	Calibrar apalpador	→	Compr.	Comprimento (CYCLE973) (Página 57)
			4)	Raio no anel	Raio no anel (CYCLE976) (Página 88)
				Raio na superf.	Raio na superfície (CYCLE973) (Página 60)
			4)	Calibr. na esfera	Calibração na esfera (CYCLE976) (Página 95)
				Calibr. na ranh.	Calibração na ranhura (CYCLE973) (Página 63)
		Medição torneam.	→		Borda dianteira (CYCLE974) (Página 68)
			1)		Diâmetro interno (CYCLE974, CYCLE994) (Página 72)
					Diâmetro externo (CYCLE974, CYCLE994) (Página 77)

4)	Canto Distân.	→		Definição de aresta (CYCLE978) (Página 98)
				Alinhamento de aresta (CYCLE998) (Página 103)
				Ranhura (CYCLE977) (Página 110)
				Ressalto (CYCLE977) (Página 115)
4)	Canto	→		Canto perpendicular (CYCLE961) (Página 120)
				Canto qualquer (CYCLE961) (Página 124)
4)	Furo	→		Bolsão retangular (CYCLE977) (Página 129)
				1 furo (CYCLE977) (Página 134)
				Segmento de círculo interno (CYCLE979) (Página 139)
4)	Espiga	→		Saliência retangular (CYCLE977) (Página 144)
				1 saliência circular (CYCLE977) (Página 149)
				Segmento de círculo externo (CYCLE979) (Página 154)
2), 4)	3D	→		Alinhamento de plano (CYCLE998) (Página 159)
				Esfera (CYCLE997) (Página 164)
				3 esferas (CYCLE997) (Página 169)
		3)		Cinemática (CYCLE996) (Página 179)
		→	Calibrar apalpador	Calibração de apalpador de medição (CYCLE982) (Página 199)
			Ferram. tornear	Ferramenta de tornear (CYCLE982) (Página 204)
4)			Fresa	Fresa (CYCLE982) (Página 208)
			Broca	Broca (CYCLE982) (Página 215)

2.1.3 Seleção das variantes de medição através de softkeys (fresamento)

A seguir as variantes de medição da tecnologia de fresamento são representadas na forma de árvore de menus.

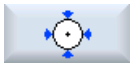
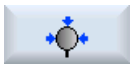
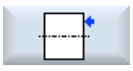
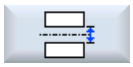
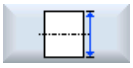
Pré-requisitos

Nesta representação são mostradas todas as variantes de medição disponíveis no comando numérico. Em uma instalação concreta, entretanto, apenas são aplicados os passos que estiverem de acordo com a tecnologia ampliada configurada.

1) A softkey "Diâmetro interno" é exibida se no dado de ajuste geral SD 54764 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TURN estiver definido Bit1 = 1.
2) A softkey "3D" é exibida se no dado de ajuste geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE estiver definido Bit1 = 1.
3) A Softkey "Cinemática" somente será exibida no Programa G-Code , quando a opção "medir cinemática" tiver sido escolhida.
4) Estas Softkeys somente serão exibidas no programa G-Code , quando a tecnologia "Torno" tiver sido regulada (especifico de canal MD 52201 $MCS_TECHNOLOGY_EXTENSION = 1).
5) A Softkey "Variação angular do Fuso" é exibida no programa G-Code.

Árvore de menus para tecnologia de fresamento

Medir peça	→	Calibrar apalpador	→	Compr. — Comprimento (CYCLE976) (Página 84)
				Raio no anel — Raio no anel (CYCLE976) (Página 88)
				Raio na aresta — Raio na aresta (CYCLE976) (Página 92)
				Calibr. na esfera — Calibração na esfera (CYCLE976) (Página 95)
			4)	Calibr. na ranh. — Calibração na ranhura (CYCLE973) (Página 63)
		Canto Distân.	→	Definição de aresta (CYCLE978) (Página 98)
				Alinhamento de aresta (CYCLE998) (Página 103)
				Ranhura (CYCLE977) (Página 110)
				Ressalto (CYCLE977) (Página 115)

	Canto	→		Canto perpendicular (CYCLE961) (Página 120)
				Canto qualquer (CYCLE961) (Página 124)
	Furo	→		Bolsão retangular (CYCLE977) (Página 129)
				1 furo (CYCLE977) (Página 134)
				Segmento de círculo interno (CYCLE979) (Página 139)
	Espiga	→		Saliência retangular (CYCLE977) (Página 144)
				1 saliência circular (CYCLE977) (Página 149)
				Segmento de círculo externo (CYCLE979) (Página 154)
2)	3D	→		Alinhamento de plano (CYCLE998) (Página 159)
				Esfera (CYCLE997) (Página 164)
				3 esferas (CYCLE997) (Página 169)
5)				Variação angular do fusol (CYCLE995) (Página 174)
3)				Cinemática (CYCLE996) (Página 179)
4)	Medição torneam.	→		Definição de borda dianteira (CYCLE974) (Página 68)
1)				Diâmetro interno (CYCLE974, CYCLE994) (Página 72)
				Diâmetro externo (CYCLE974, CYCLE994) (Página 77)
	Medir ferr.	→	Calibrar apalpador	Calibração de apalpador de medição (CYCLE971) (Página 225)
			Medir ferr.	Medição de ferramenta (CYCLE971) (Página 231)

2.1.4 Parâmetros de resultado

Definição

Os parâmetros de resultado são resultados de medição disponibilizados pelos ciclos de medição.

Parâmetros	Tipo	Significado
_OVR[ ]	REAL	Parâmetros de resultado - números reais: Setpoints, valores reais, diferenças, valores de correção, entre outros.
_OVI[ ]	INTEGER	Parâmetros de resultado - números inteiros

Chamada

Os parâmetros de resultado dos ciclos de medição estão armazenados nas variáveis de usuário específicas de canal. Eles podem ser chamados a partir da área de operação da seguinte maneira:

1. Pressione a softkey "Parâmetros".

2. Pressione a softkey "Canal GUD".

3. Pressione a softkey "Variável de usuário".

Na janela "Variáveis de usuário específicas de canal" são exibidos os parâmetros de resultado _OVR[ ] e _OVI[ ].

Variantes de medição

Quais parâmetros de resultado que são fornecidos pelos ciclos de medição está descrito em cada uma das variantes de medição.

Algumas variantes de medição fornecem parâmetros de resultado na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no DPZ; veja o capítulo Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.2 Medição da peça de trabalho (torneamento)

2.2.1 Generalidades

Os ciclos de medição mencionados a seguir estão previstos para o emprego em tornos.

Indicação

Fuso

Nos ciclos de medição, os comandos de fuso sempre referem-se ao fuso mestre ativo no comando numérico.

No caso de empregar ciclos de medição em máquinas equipadas com vários fusos, deve-se definir o respectivo fuso como fuso mestre antes da chamada do ciclo.

ATENÇÃO

A medição exata exige um apalpador de medição calibrado sob as condições de medição, ou seja, o plano de trabalho e a velocidade de medição durante os processos de medição e calibração devem ser compatíveis.

Ao utilizar o apalpador de medição no fuso para ferramentas acionadas também deve-se considerar o alinhamento do fuso. Os desvios podem conduzir a erros de medição.

Literatura: /PG/ Manual de programação *SINUMERIK 840D sl / 828D - Fundamentos*

Definição de planos

Os ciclos de medição trabalham internamente com o 1º e 2º eixo do atual plano G17 até G19.

Em tornos a configuração padrão é G18.

Para informações sobre a medição em combinação com um 3º eixo, veja o capítulo Medição ampliada (Página 82).

Indicação

Uma lista de correspondência/associação dos parâmetros de ciclo de medição, dados de máquina e dados de ajuste utilizados em relação às versões de ciclos de medição V7.05, V2.06 e V4.04 está disponível no Anexo Modificações a partir da versão de ciclos SW4.4 (Página 283)!

2.2.2 Calibração de apalpador de medição - Comprimento (CYCLE973)

Função

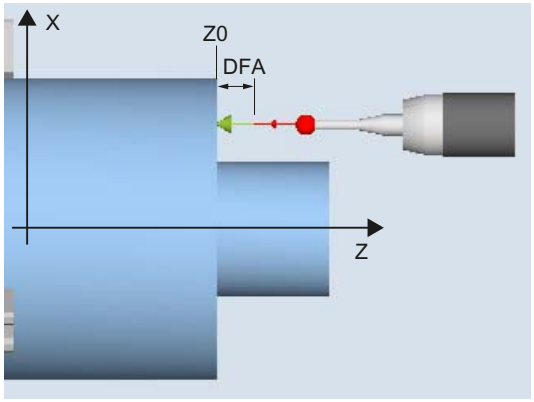
Com esta variante de medição um apalpador de medição de peças de trabalho pode ser calibrado com as posições de corte SL=5 até 8 em uma superfície conhecida (relacionada à peça de trabalho). Dessa forma são determinados os pontos de disparo do apalpador de medição.

Opcionalmente especifica-se o comprimento efetivo em uma memória de correção de ferramenta através do parâmetro "Adaptação do comprimento de ferramenta".

Princípio de medição

A posição de deflexão determinada do apalpador de medição de peças de trabalho em um eixo é processada junto com o respectivo comprimento de apalpador de medição. O ponto de disparo calculado é determinado no eixo e sentido de eixo correspondentes e registrado no grupo de dados de calibração (campo de dados de calibração) selecionado do apalpador de medição de peças de trabalho.

O apalpador de medição movimenta-se até a superfície de calibração (p. ex. peça de trabalho) no sentido de medição.



Esquema 2-1 Calibração: Comprimento na superfície (CYCLE973), exemplo do G18, SL=7

Pré-requisitos

- A superfície deve estar em uma posição paralela a um eixo do sistema de coordenadas de peça de trabalho (WCS).
- A superfície de calibração deve apresentar uma baixa rugosidade superficial.
- O apalpador de medição de peças de trabalho é chamado como ferramenta e com correção de ferramenta.
- Como tipo de apalpador de medição convencionou-se o tipo 580.

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado de encontro com a superfície de calibração.

Posição após fim do ciclo de medição

O apalpador de medição está de frente à superfície de calibração e na distância do curso de medição (DFA) selecionado.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopTurn a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Calibrar apalpador de medição".

3. Pressione a softkey "Comprimento".
   O campo de entrada "igualar: Comprimento na superfície" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopTurn		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
F	Avanço de calibração e avanço de medição	Curso/min		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				β	Orientação de ferramenta com eixo rotativo • ← (0 graus) • ↓ (90 graus) • Entrada de valor	Graus
				F	Avanço de calibração e avanço de medição	mm/min
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Adaptação do comprimento de ferramenta	Adaptação do comprimento de ferramenta e do ponto de disparo: • Sim • Não (apenas adaptar o ponto de disparo)	-
Sentido de medição	Eixo de medição (no G18): • +/- Z • +/- X	-

Parâmetros	Descrição	Unidade
Z0 / X0	Ponto de referência Z / X (em função do sentido de medição)	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

ATENÇÃO
Na primeira calibração o campo de dado do apalpador de medição ainda vem preenchido com "0". Por isso que se deve programar o parâmetro **TSA** > raio da esfera do apalpador de medição, para evitar o alarme "Faixa confiável violada".

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Comprimento" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 2 Parâmetro de resultado "Comprimento"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [4]	Valor real do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [5]	Diferença do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [8]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [10]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [12]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [14]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [9]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [11]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [13]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [15]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [20]	Desvio de posição do 1º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [21]	Desvio de posição do 2º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR [28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

2.2.3 Calibração de apalpador de medição - Raio na superfície (CYCLE973)

Função

Com esta variante de medição o raio de um apalpador de medição de peças de trabalho pode ser calibrado com as posições de corte SL=5 até 8 em uma superfície. Dessa forma são determinados os pontos de disparo do apalpador de medição.

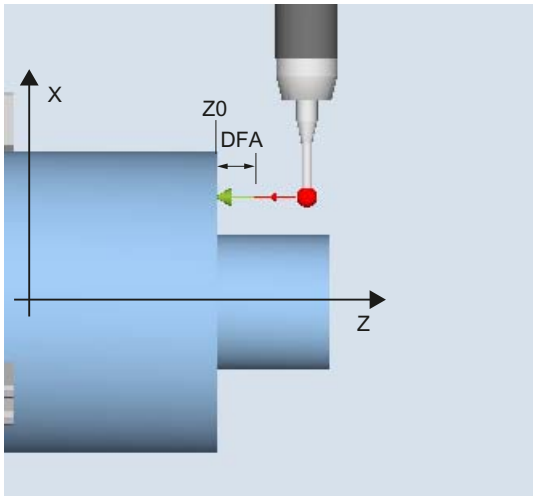
A superfície de calibração é relativa à peça de trabalho. A calibração somente pode ser realizada no eixo e sentido selecionados, que estão posicionados perpendicularmente com esta superfície de calibração.

Princípio de medição

A posição de deflexão determinada do apalpador de medição de peças de trabalho no eixo e sentido parametrizados, é processada com o setpoint da superfície de referência e disso determina-se o respectivo ponto de disparo.

Se não for emitido nenhum alarme, o valor de disparo será registrado no grupo de dados de calibração selecionado do apalpador de medição de peças de trabalho.

O apalpador de medição movimenta-se até a superfície de referência (p. ex. peça de trabalho) no sentido de medição.



Esquema 2-2 Calibração: Raio na superfície (CYCLE973), exemplo do G18, SL=8

Pré-requisitos

- A superfície deve estar em uma posição paralela a um eixo do sistema de coordenadas de peça de trabalho (WCS).
- A superfície de calibração deve apresentar uma baixa rugosidade superficial.
- O apalpador de medição de peças de trabalho é chamado como ferramenta e com correção de ferramenta.
- Como tipo de apalpador de medição convencionou-se o tipo 580.

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado de encontro com a superfície de calibração.

Posição após fim do ciclo de medição

O apalpador de medição (raio da esfera) está posicionado de frente à superfície de calibração e na distância que corresponde ao curso de medição.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopTurn a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Calibrar apalpador de medição".

3. Pressione a softkey "Raio na superfície".
   O campo de entrada "igualar: Raio na superfície" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopTurn		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
F	Avanço de calibração e avanço de medição	Curso/min		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				F	Avanço de calibração e avanço de medição	mm/min
				β	Orientação de ferramenta com eixo rotativo • ← (0 graus) • ↓ (90 graus) • Entrada de valor	Graus
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**
Sentido de medição	Eixo de medição (no plano de medição G18): • +/- Z • +/- X	-
Z0 / X0	Ponto de referência Z / X (em função do sentido de medição)	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

ATENÇÃO
Na primeira calibração o campo de dado do apalpador de medição ainda vem preenchido com "0". Por isso que se deve programar o parâmetro **TSA** > raio da esfera do apalpador de medição, para evitar o alarme "Faixa confiável violada".

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Raio na superfície" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 3 Parâmetro de resultado "Raio na superfície"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [4]	Valor real do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [5]	Diferença do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [8]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [10]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [12]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [14]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [9]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [11]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [13]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [15]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [20]	Desvio de posição do 1º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [21]	Desvio de posição do 2º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR [28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

2.2.4 Calibração de apalpador de medição - Calibração na ranhura (CYCLE973)

Função

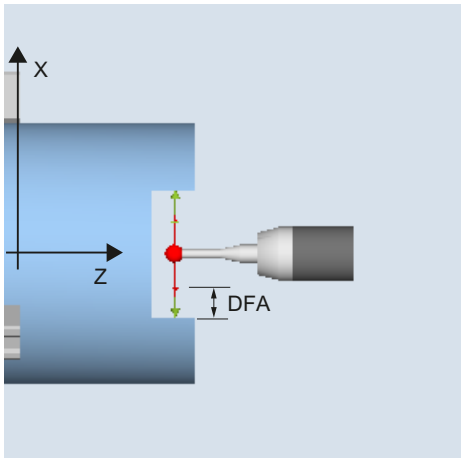
Com esta variante de medição um apalpador de medição de peças de trabalho é calibrado com a posição de corte SL=7 ou SL=8 em uma ranhura de referência relativa à máquina nos eixos do plano. Com a calibração determina-se tanto o comprimento do apalpador de medição como o raio de sua esfera.

Na determinação do raio é possível realizar uma calibração em um sentido ou em sentidos opostos de um eixo. Além disso, na calibração realizada em sentidos opostos é possível determinar o desvio de posição (posição torta) do apalpador de medição e o diâmetro efetivo da esfera do apalpador de medição.

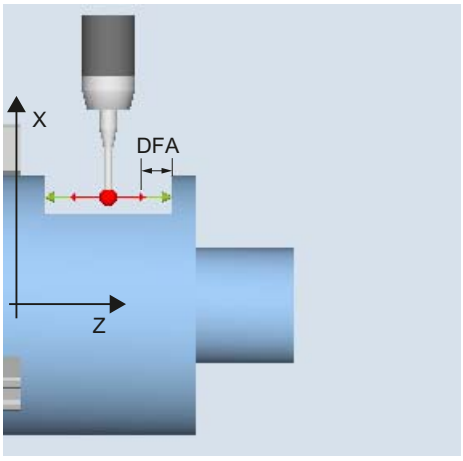
Princípio de medição

As posições de deflexão medidas do apalpador de medição da peça de trabalho no eixo parametrizado são processadas com os dados relativos à máquina da ranhura de calibração selecionada, e disso são calculados os pontos de disparo em sentidos positivo e negativo, assim como o desvio de posição neste eixo e o diâmetro efetivo da esfera do apalpador de medição. Os pontos de disparo sempre referem-se ao centro da esfera do apalpador de medição (TCP).

O apalpador de medição percorre o eixo de medição selecionado nos dois sentidos dentro da ranhura de calibração.



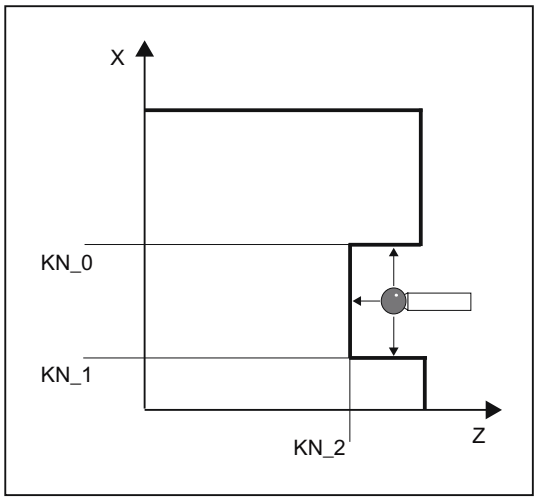
Calibração: Apalpador na ranhura (CYCLE973),
exemplo do G18, SL=7



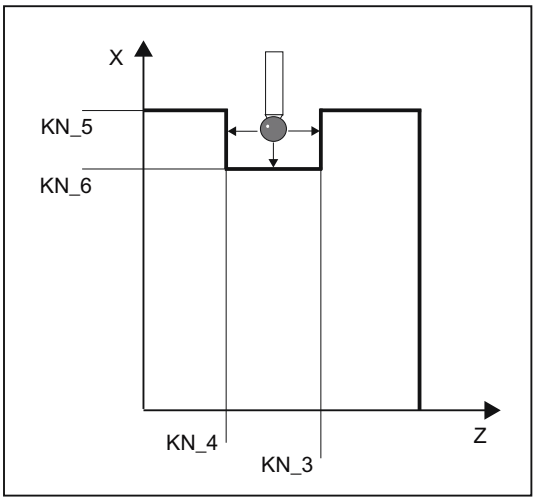
Calibração: Apalpador na ranhura (CYCLE973),
exemplo do G18, SL=8

Pré-requisitos

- O apalpador de medição de peças de trabalho deve ser chamado como ferramenta e com correção de ferramenta.
- As dimensões geométricas relativas à máquina da ranhura de calibração selecionada devem ser registradas nos dados gerais de ajuste correspondentes antes da calibração.



Geometria da calha de calibragem, Exemplo G18, SL=7



Geometria da calha de calibragem, Exemplo G18, SL=8

Tabelas 2- 4 Dados gerais de ajuste para dimensões da ranhura de calibração

Ranhura de calibração	Dados gerais de ajuste	Descrição
KN_0	SD 54621 $SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX2	Borda de ranhura de calibração em sentido positivo do 2º eixo de medição
KN_1	SD 54622 $SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX2	Borda de ranhura de calibração em sentido negativo do 2º eixo de medição
KN_2	SD 54615 $SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX1	Base da ranhura de calibração do 1º eixo de medição
KN_3	SD 54617 $SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX1	Borda de ranhura de calibração em sentido positivo do 1º eixo de medição
KN_4	SD 54618 $SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX1	Borda de ranhura de calibração em sentido negativo do 1º eixo de medição
KN_5	SD 54620 $SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX2	Canto superior da ranhura de calibração do 2º eixo de medição
KN_6	SD 54619 $SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX2	Base da ranhura de calibração do 2º eixo de medição

Literatura: Manual de colocação em funcionamento *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, capítulo "Medição de peça de trabalho no torneamento".

Posição de saída antes da medição

O ponto de partida deve ser escolhido de modo que o apalpador de medição de peças de trabalho escolhido possa ser posicionado no percurso mais curto na ranhura de referência selecionada com movimentos paralelos aos eixos, e livre de colisões, de acordo com a posição de corte ativa.

Posição após fim do ciclo de medição

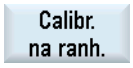
Após a finalização do processo de calibração o apalpador de medição está posicionado contra a superfície de calibração, e a uma distância equivalente ao curso de medição (DFA).

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopTurn a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Calibrar apalpador de medição".



3. Pressione a softkey "Calibrar na ranhura".
   O campo de entrada "igualar: Apalpador na ranhura" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopTurn		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
F	Avanço de calibração e avanço de medição	Curso/min			Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				β	Orientação de ferramenta com eixo rotativo • ← (0 graus) • ↓ (90 graus) • Entrada de valor	Graus
				F	Avanço de calibração e avanço de medição	mm/min
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Calibração	• Comprimento (calibração do comprimento do apalpador de medição) • Raio (calibração do raio do apalpador de medição)	-
Sentidos de calibração (apenas para calibração "Raio")	• 1: Calibração em um sentido • 2: Calibração em sentidos opostos	-
Sentido de medição	Eixo de medição (de acordo com o plano de medição): • (+/-) Z • (+/-) X	-
Correção do comprimento da ferramenta (apenas para calibração "Comprimento")	• Não (apenas adaptar o ponto de disparo) • Sim (adaptar comprimento do apalpador de medição e o ponto de disparo)	-
Grupo de dados da ranhura de calibração	• 1 • 2 • 3	-
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

ATENÇÃO
Na primeira calibração o campo de dado do apalpador de medição ainda vem preenchido com "0". Por isso que se deve programar o parâmetro **TSA** > raio da esfera do apalpador de medição, para evitar o alarme "Faixa confiável violada".

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Calibração na ranhura" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 5 Parâmetros de resultado "Calibração na ranhura"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [4]	Valor real do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [5]	Diferença do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [8]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [10]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [12]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [14]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [9]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [11]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [13]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [15]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [20]	Desvio de posição do 1º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [21]	Desvio de posição do 2º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR [28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

2.2.5 Medição no torneamento - Borda dianteira (CYCLE974)

Função

Com esta variante é possível medir dimensões da peça de trabalho pelas bordas dianteiras e depois registrar as correções.

O resultado da medição, a diferença de medição, pode ser aplicada da seguinte maneira:

- Correção de um deslocamento de ponto zero
- Correção de uma ferramenta
- Medição sem correção

Indicação

Medição ampliada

Para informações sobre a medição em combinação com um terceiro eixo, veja o capítulo Medição ampliada (Página 82).

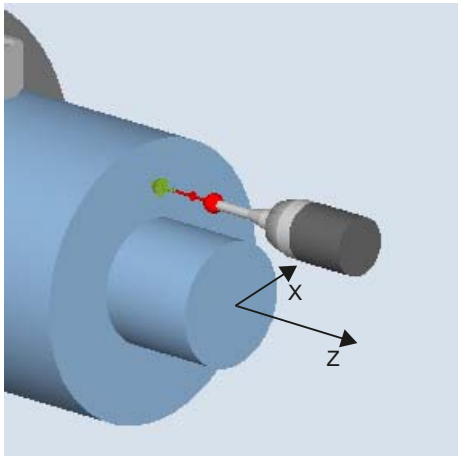
Princípio de medição

O ciclo de medição determina o valor real de um ponto de medição em uma borda dianteira da peça torneada, e que está relacionado ao ponto zero da peça de trabalho.

É calculada a diferença entre o atual valor real (valor medido) e o setpoint especificado no 1º eixo do plano calculado (em G18: Z).

Uma correção de ferramenta mais ampla nas correções aditivas e correções de ajuste também é possível.

Geralmente na correção da ferramenta podem ser também podem ser inclusos valores de experiência.



Esquema 2-3 Medição: Borda dianteira (CYCLE974)

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve ser calibrado no sentido da medição, além de estar ativo como ferramenta. O tipo de apalpador de medição é 580.
- A posição de corte pode ser 5 até 8 e deve corresponder à tarefa de medição.
- A peça de trabalho também deve ser posicionada com o posicionamento do fuso (SPOS) até a posição angular correta do fuso.

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado contrário à superfície de medição, e isso é conseguido com o movimento do eixo de medição no sentido do setpoint no ciclo de medição.

Posição após fim do ciclo de medição

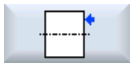
Após a finalização do processo de medição o apalpador de medição está posicionado contra a superfície de medição, e afastado pelo valor do curso de medição (DFA).

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopTurn a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Medir no torneamento".



3. Pressione a softkey "Definir borda dianteira".
   O campo de entrada "Medição: Borda dianteira" será aberta.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopTurn		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				β	Orientação de ferramenta com eixo rotativo • ← (0 graus) • ↓ (90 graus) • Entrada de valor	Graus
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [1] • Correção de ferramenta (salvar valor medido nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
Z0	Ponto de referência Z	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego de tolerância dimensional (apenas para objetivo de correção "Correção de ferramenta") • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

[1] Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados no dado de ajuste geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Borda dianteira" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 6 Parâmetros de resultado "Borda dianteira"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint do eixo de medição	mm
_OVR [1]	Setpoint no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [2]	Setpoint no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [3]	Setpoint no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVR [4]	Valor real do eixo de medição	mm
_OVR [5]	Valor real no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [6]	Valor real no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [7]	Valor real no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVR [16]	Diferença do eixo de medição	mm
_OVR [17]	Diferença no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [18]	Diferença no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [19]	Diferença no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVI [0]	Número D e número DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.2.6 Medição no torneamento - Diâmetro interno (CYCLE974, CYCLE994)

Função

Com esta variante de medição é possível medir diâmetros internos de peças de trabalho cilíndricas. É dado suporte à programação de valores em diâmetros e raios.

O resultado da medição (diferença de medição) pode ser aplicado da seguinte maneira:

- Correção no deslocamento de ponto zero (apenas para medições de 1 ponto)
- Correção de uma ferramenta
- Medição sem correção

Indicação

Medição ampliada

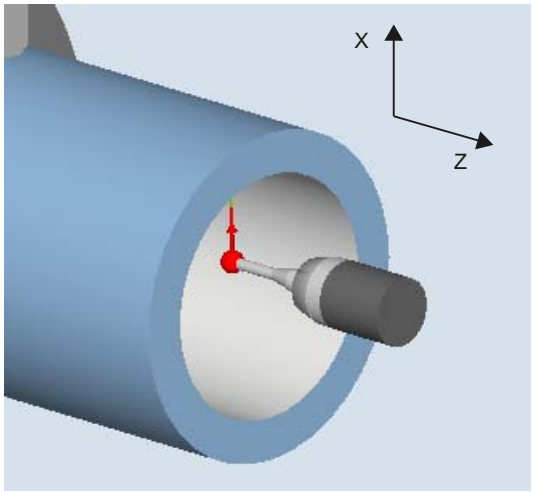
Para informações sobre a medição em combinação com um terceiro eixo, veja o capítulo Medição ampliada (Página 82).

Princípio de medição

O ciclo de medição determina o valor real de um diâmetro interno através da medição de 1 ponto ou de 2 pontos simétrica ao ponto zero da peça de trabalho (centro do giro de torneamento). A medição de 2 pontos é executada através de uma reversão de fuso de 180° na peça de trabalho ou através de uma medição acima e abaixo do centro de giro.

É possível executar uma correção de ferramenta mais ampla nas correções aditivas e correções de ajuste.

Geralmente na correção da ferramenta podem ser também podem ser inclusos valores de experiência.

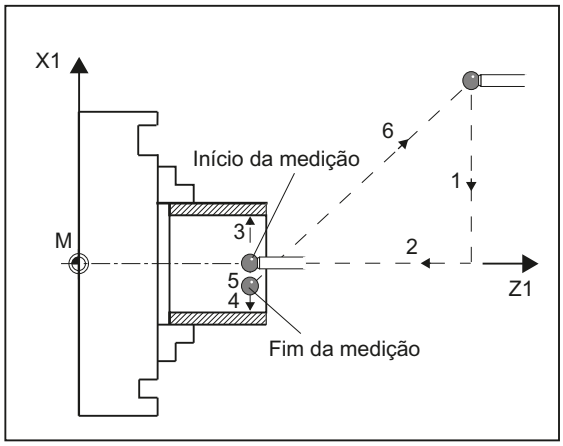


Esquema 2-4 Medição: Diâmetro interno (CYCLE974)

Posicionamento "Deslocamento abaixo do centro" (CYCLE994)

Com "Deslocamento abaixo do centro" o diâmetro interno da peça de trabalho é medido através da medição de 2 pontos com o ciclo de medição `CYCLE994` . Dois pontos de medição opostos são aproximados simetricamente com o ponto zero da peça de trabalho (centro do giro de torneamento) a uma distância correspondente ao setpoint predefinido pelo usuário.

Pode ser programada uma área de proteção que será considerada nos movimentos. O usuário deve considerar o raio da esfera do apalpador de medição no dimensionamento da área de proteção.



Esquema 2-5 Posições do apalpador de medição na medição do diâmetro interno através da medição de 2 pontos (CYCLE994)

Medição com reversão da peça de trabalho (CYCLE974)

Com esta variante de medição é determinado o valor real de uma peça de trabalho em relação ao ponto zero da peça no eixo de medição pela sondagem de dois pontos opostos no diâmetro.

Antes da primeira medição, a peça de trabalho é posicionada pelo ciclo na posição angular programada no parâmetro **α0**. Após a 1ª medição a reversão de 180 graus antes da segunda medição também é gerado automaticamente pelo ciclo. O valor médio é formado a partir dos dois valores medidos.

Uma correção do deslocamento do ponto zero (DPZ) somente é possível na medição sem reversão (medição de 1 ponto).

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar calibrado no sentido da medição.
- O tipo de apalpador de medição é 580 e ele precisa estar ativado.
- A posição de corte pode ser 5 até 8 e deve corresponder à tarefa de medição.

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado de frente à superfície de medição, acima do centro de giro.

Posição após fim do ciclo de medição

O apalpador de medição está posicionado contra a superfície de medição distante conforme o curso de medição (DFA), e acima do centro de giro.

Com a seleção "Deslocamento abaixo do centro de giro" o apalpador de medição está posicionado contra a superfície de medição a uma distância equivalente ao curso de medição (DFA), abaixo do centro de giro.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopTurn a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Medir no torneamento".

3. Pressione a softkey "Diâmetro interno".
   O campo de entrada "Medição: Diâmetro interno" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopTurn		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				β	Orientação de ferramenta com eixo rotativo • ← (0 graus) • ↓ (90 graus) • Entrada de valor	Graus
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm
				X	Ponto de partida X da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valor medido no DPZ ajustável) [1), 2)] • Correção de ferramenta (salvar valor medido nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
∅	Diâmetro interno	mm
Posicionamento	• Medição sem reversão da peça de trabalho • Medição com reversão da peça de trabalho (180 °) [3)] • Deslocamento abaixo do centro (medição acima e abaixo do centro de giro)	-
α0	Ângulo de partida para reversão do fuso (apenas para posicionamento "com reversão")	Graus
Zona de proteção	Emprego de zona de proteção (apenas para posicionamento "Deslocamento abaixo do centro") • Sim • Não	-
∅S	Diâmetro da zona de proteção (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DZ (no G18)	Curso de penetração na altura de medição (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego de tolerância dimensional (apenas para objetivo de correção "Correção de ferramenta") • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

1) Apenas para posicionamento "sem reversão"

2) Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados no dado de ajuste geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

3) A função "Medição com reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit0 SD 54764 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TURN

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Diâmetro interno" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 7 Parâmetros de resultado "Diâmetro interno"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint de diâmetro (observe o eixo de medição `S_MA`)	mm
_OVR [1]	Setpoint do diâmetro no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [2]	Setpoint do diâmetro no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [3]	Setpoint do diâmetro no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVR [4]	Valor real do diâmetro	mm
_OVR [5]	Valor real do diâmetro no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [6]	Valor real do diâmetro no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [7]	Valor real do diâmetro no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVR [16]	Diferença do diâmetro	mm
_OVR [17]	Diferença do diâmetro no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [18]	Diferença do diâmetro no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [19]	Diferença do diâmetro no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVI [0]	Número D	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.2.7 Medição no torneamento - Diâmetro externo (CYCLE974, CYCLE994)

Função

Com esta variante de medição é possível medir diâmetros externos de peças de trabalho cilíndricas. É dado suporte à programação de valores em diâmetros e raios.

O resultado da medição (diferença de medição) pode ser aplicado da seguinte maneira:

- Correção no deslocamento de ponto zero (apenas para medição sem reversão, medição de 1 ponto)
- Correção de uma ferramenta
- Medição sem correção

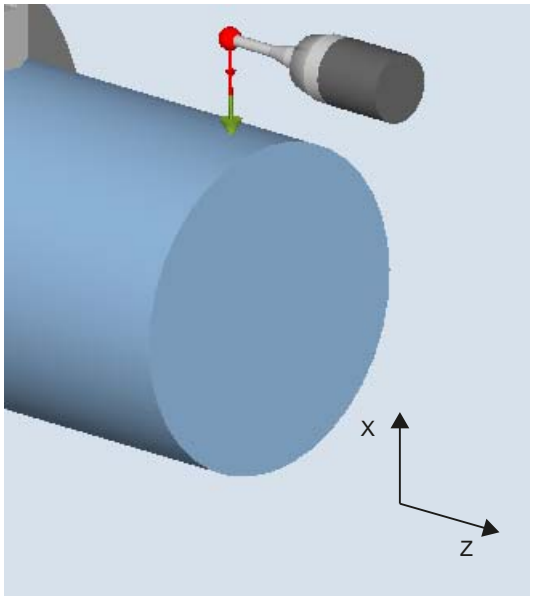
Indicação

Medição ampliada

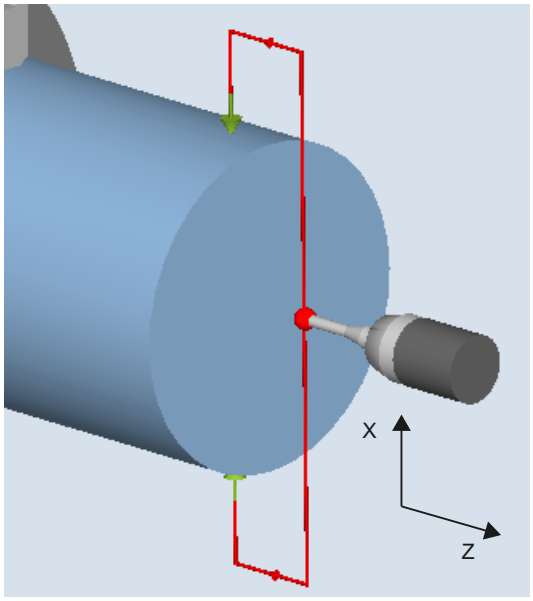
Para informações sobre a medição em combinação com um terceiro eixo, veja o capítulo Medição ampliada (Página 82).

Princípio de medição

O ciclo de medição determina o valor real de um diâmetro interno através da medição de 1 ponto ou de 2 pontos simétrica ao ponto zero da peça de trabalho (centro do giro de torneamento). A medição de 2 pontos é executada através de uma reversão de fuso de 180° na peça de trabalho ou através de uma medição acima e abaixo do centro de giro.



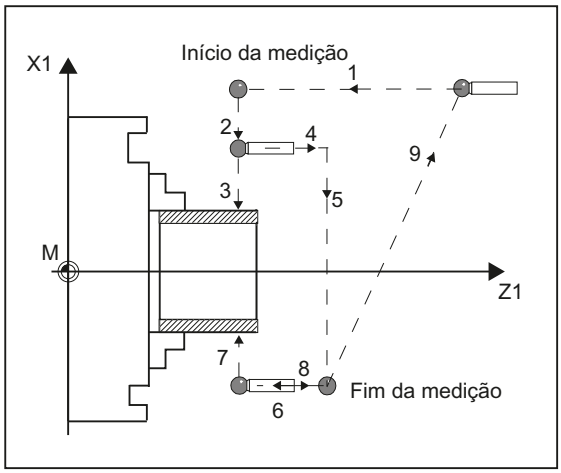
Medição: Diâmetro externo (CYCLE974) com/sem reversão da peça de trabalho



Medição: Diâmetro externo (CYCLE994) acima e abaixo do centro de giro

Posicionamento "Deslocamento abaixo do centro" (CYCLE994)

Com "Deslocamento abaixo do centro" o diâmetro externo da peça de trabalho é medido através da medição de 2 pontos com o ciclo de medição `CYCLE994` . Dois pontos de medição opostos são aproximados simetricamente com o ponto zero da peça de trabalho (centro do giro de torneamento) a uma distância correspondente ao setpoint predefinido pelo usuário. Uma área de proteção é considerada durante os movimentos. O usuário deve considerar o raio da esfera do apalpador de medição no dimensionamento da área de proteção.



Esquema 2-6 Posições do apalpador de medição na medição do diâmetro externo (CYCLE994) com consideração de uma zona de proteção

Medição com reversão da peça de trabalho (CYCLE974)

Com esta variante de medição é determinado o valor real de uma peça de trabalho em relação ao ponto zero da peça no eixo de medição pela sondagem de dois pontos opostos no diâmetro.

Antes da primeira medição, a peça de trabalho é posicionada pelo ciclo na posição angular programada no parâmetro **α0**. Após a 1ª medição a reversão de 180 graus antes da segunda medição também é gerado automaticamente pelo ciclo. O valor médio é formado a partir dos dois valores medidos.

Uma correção do deslocamento do ponto zero (DPZ) somente é possível na medição sem reversão (medição de 1 ponto).

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar calibrado nos sentidos da medição.
- Na variante de medição "Deslocamento baixo do centro de giro" a medição também pode ser executada sem uma calibração prévia, se no dado MD 52740 $MCS_MEA_FUNCTION_MASK específico de canal estiver definido Bit2 = 1.
- O tipo de apalpador de medição é 580 e ele precisa estar ativado.
- A posição de corte pode ser 5 até 8 e deve corresponder à tarefa de medição.

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado de frente à superfície de medição, acima do centro de giro.

Posição após fim do ciclo de medição

O apalpador de medição está posicionado contra a superfície de medição distante conforme o curso de medição (DFA), e acima do centro de giro.

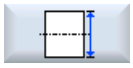
Se for selecionado "Deslocamento abaixo do centro de giro", o apalpador de medição estará posicionado contra a superfície de medição a uma distância equivalente ao curso de medição (DFA), abaixo do centro de giro.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopTurn a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Medir no torneamento".



3. Pressione a softkey "Diâmetro externo".
   O campo de entrada "Medição: Diâmetro externo" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopTurn		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				β	Orientação de ferramenta com eixo rotativo • ← (0 graus) • ↓ (90 graus) • Entrada de valor	Graus
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm
				X	Ponto de partida X da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valor medido no DPZ ajustável) [1), 2)] • Correção de ferramenta (salvar valor medido nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
∅	Diâmetro externo	mm
Posicionamento	• Medição sem reversão da peça de trabalho • Medição com reversão da peça de trabalho [3)] • Deslocamento abaixo do centro (medição acima e abaixo do centro de giro)	-
α0	Ângulo de partida para reversão do fuso (apenas para posicionamento "Medição com reversão")	Graus
DZ (no G18)	Curso de penetração na altura de medição (apenas para posicionamento "Deslocamento abaixo do centro")	mm
Zona de proteção	Emprego de zona de proteção (apenas para posicionamento "Deslocamento abaixo do centro") • Sim • Não	-
∅S	Diâmetro da zona de proteção (apenas se empregada a zona de proteção "Sim")	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego de tolerância dimensional (apenas para objetivo de correção "Correção de ferramenta") • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

1) Apenas para posicionamento "Medição sem reversão"

2) Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados no dado de ajuste geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

3) A função "Medição com reversão da peça" será exibida quando no SD 54764 em geral estiver estabelecido o Bit0 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TURN

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Diâmetro externo" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 8 Parâmetros de resultado "Diâmetro externo"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint de diâmetro (observe o eixo de medição `S_MA`)	mm
_OVR [1]	Setpoint do diâmetro no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [2]	Setpoint do diâmetro no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [3]	Setpoint do diâmetro no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVR [4]	Valor real do diâmetro	mm
_OVR [5]	Valor real do diâmetro no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [6]	Valor real do diâmetro no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [7]	Valor real do diâmetro no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVR [16]	Diferença do diâmetro	mm
_OVR [17]	Diferença do diâmetro no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [18]	Diferença do diâmetro no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [19]	Diferença do diâmetro no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVI [0]	Número D	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.2.8 Medição ampliada

Medição em combinação com um 3º eixo (Y)

Se um torno é equipado com um 3º eixo, pode ser bastante útil também aproveitar esse eixo como um eixo de medição, por motivos técnicos. Neste caso são realizados o pré-posicionamento e o processo de medição no 3º eixo (eixo Y), mas a correção do resultado de medição é registrada nos componentes de ferramenta e de DPZ do 2º eixo geométrico (eixo X). O 3º eixo auxilia a programação de raios e diâmetros de acordo com as condições do 2º eixo geométrico (X).

Indicação

A função de inclusão de um 3º eixo em tornos refere-se aos ciclos de medição CYCLE974 é CYCLE994! Esta função precisa ser habilitada, veja

Literatura: Manual de colocação em funcionamento *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, capítulo "Medição de peça de trabalho no torneamento".

Possíveis modos ampliados de contornar na medição de 2 pontos (CYCLE994)

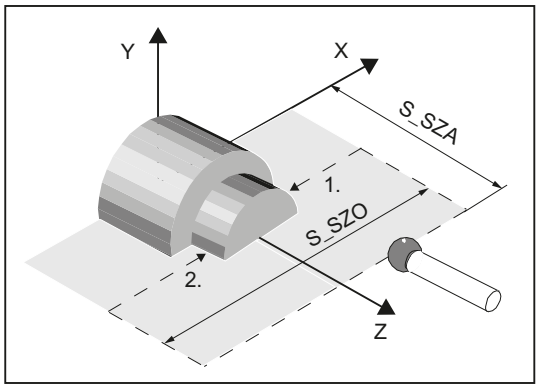
Se um torno é equipado com um 3º eixo, também existe a possibilidade de utilizar esse eixo como eixo de contorno.

As estratégias de circundamento representadas a seguir podem ser realizadas através das telas de parametrização ou do número do eixo de medição (parâmetro S_MA).

O fundamental para uma estratégia de circundamento é a habilitação do 3º eixo para ciclos de medição.

S_MA, vários dígitos = 102

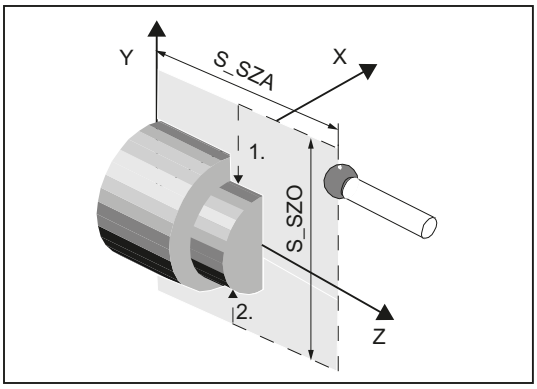
1. O eixo do plano é o eixo de circundamento (Z)
O 2º eixo do plano é o eixo de medição (X)



Apalpador de medição com posição de corte (SL)=7

S_MA, vários dígitos = 103

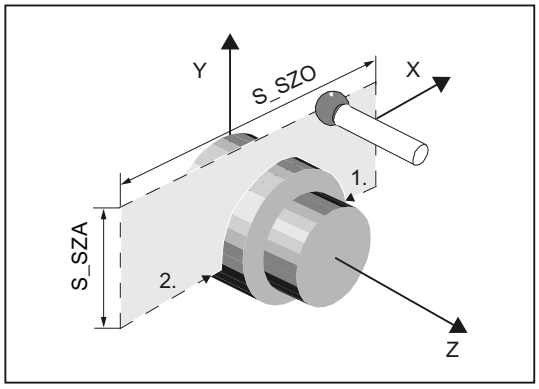
1. O eixo do plano é o eixo de circundamento (Z)
O 3º eixo é o eixo de medição (Y)



Apalpador de medição com SL=7

S_MA, vários dígitos = 302

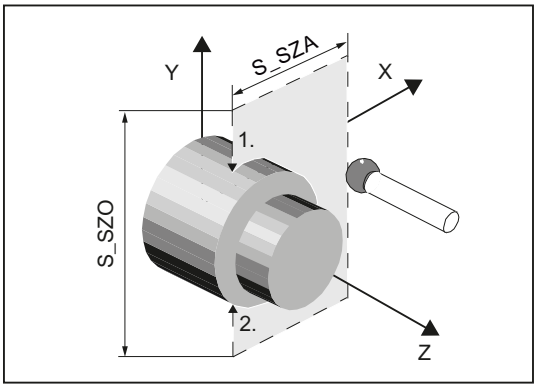
3. O eixo é o eixo de circundamento (Y)
O 2º eixo do plano é o eixo de medição (X)



Apalpador de medição com SL=7

S_MA, vários dígitos = 203

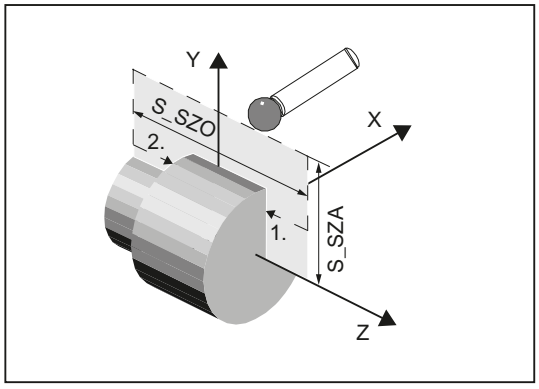
2. O eixo do plano é o eixo de circundamento (X)
O 3º eixo é o eixo de medição (Y)



Apalpador de medição com SL=7

S_MA, vários dígitos = 301

3. O eixo é o eixo de circundamento (Y)
O 1º eixo do plano é o eixo de medição (Z)



Apalpador de medição com SL=8

2.3 Medição da peça de trabalho (fresamento)

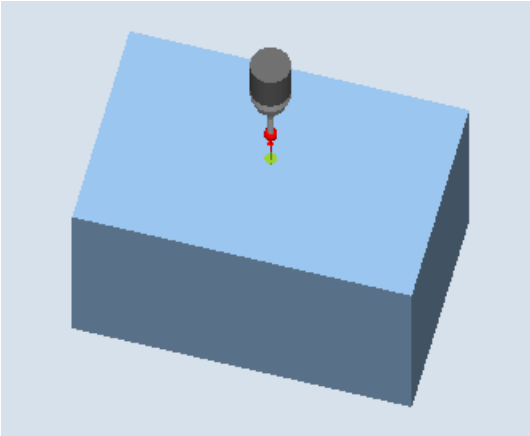
2.3.1 Calibração de apalpador de medição - Comprimento (CYCLE976)

Função

Com esta variante de medição o comprimento de um apalpador de medição de peças de trabalho é calibrado no eixo da ferramenta em uma superfície conhecida (superfície de referência). Por exemplo, essa pode ser em uma peça de trabalho mesmo.

Princípio de medição

O apalpador de medição movimenta-se até a aresta/borda (p. ex. peça de trabalho) no sentido de medição.



Esquema 2-7 Calibração: Comprimento na aresta (CYCLE976)

Determina-se o comprimento do apalpador de medição de acordo com o ajustado em dados gerais MD 51740 $MNS_MEA_FUNCTION_MASK, no Bit 1. O ajuste define se o comprimento da ferramenta faz referência ao centro da esfera do apalpador de medição ou à parte periférica da esfera do apalpador de medição.

Na variante do comprimento da ferramenta até o centro da esfera, nos dados de calibração é registrado um valor (ponto) de disparo de acordo com o sentido de calibração.

Literatura: Manual de colocação em funcionamento *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, capítulo "Ciclos de medição e funções de medição".

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)
  - Apalpador L (tipo 713)

  Indicação

  Utilização do apalpador L (Tipo 713)

  Com o apalpador L é possível realizar a medição em Z+ (medição constante) ou X+

  O ajuste padrão do apalpador L é para X+ (angulo de correção = 0). Caso o apalpador L precise ser ajustado para outra direção no programa de medição, basta apenas uma rotação em volta do eixo da ferramenta (por exemplo ROT Z = 90°)
- Para um posicionamento do apalpador de medição de peças de trabalho isento de colisões, o comprimento aproximado do apalpador de medição deve ser conhecido e especificado na memória de correção de ferramenta.
- O raio exato da esfera deve ser conhecido e especificado nos dados da ferramenta. Por exemplo, isso é perfeitamente realizável com uma calibração prévia no anel ou na esfera.
- A superfície de calibração encontra-se em um plano perpendicular ao eixo de medição, ou seja, ao eixo da ferramenta.

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado de encontro com a superfície de calibração.

A distância do apalpador de medição até a superfície de calibração deve corresponder aproximadamente ao curso de medição (DFA) selecionado.

Posição após fim do ciclo de medição

De acordo com o sentido da medição (X, Y, Z), o apalpador de medição está afastado da superfície de calibração pela distância correspondente ao curso de medição (DFA) selecionado.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Calibrar apalpador de medição".

3. Pressione a softkey "Comprimento".
   O campo de entrada "igualar: Comprimento na aresta" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
F	Avanço de calibração e avanço de medição	Curso/min			Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				F	Avanço de calibração e avanço de medição	mm/min
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Adaptação do comprimento de ferramenta	• Sim (adaptar comprimento do apalpador de medição e o ponto de disparo) • Não (apenas adaptar o ponto de disparo)	-
Sentido de medição	Eixo de medição (+/-) Z (no plano de medição G17)	-
Z0	Ponto de referência Z (no plano de medição G17)	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

ATENÇÃO
Na primeira calibração o campo de dado do apalpador de medição ainda vem preenchido com "0". Por isso que se deve programar o parâmetro **TSA** > raio da esfera do apalpador de medição, para evitar o alarme "Faixa confiável violada".

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Comprimento" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 9 Parâmetros de resultado "Comprimento"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [4]	Valor real do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [5]	Diferença do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [16]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 3º eixo do plano	mm
_OVR [17]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 3º eixo do plano	mm
_OVR [18]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 3º eixo do plano	mm
_OVR [19]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 3º eixo do plano	mm
_OVR [22]	Comprimento do apalpador de medição de peças de trabalho	mm
_OVR [27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR [28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

2.3.2 Calibração de apalpador de medição - Raio no anel (CYCLE976)

Função

Com esta variante de medição calibra-se a posição torta do apalpador de medição de peças de trabalho, assim como os valores de disparo e o raio da esfera do apalpador de medição em um anel de calibração (nos eixos do plano).

A calibração do apalpador de medição no anel pode ser realizada quando se conhece ou não o centro do anel. Quando o centro é conhecido, este corresponde ao ponto de partida.

Com a variante de calibração "Partida no centro do anel" também calibra-se sob consideração de um ângulo de partida. Com o uso de um ângulo de partida torna-se possível desviar eventuais obstáculos no curso de medição ou no ponto de medição.

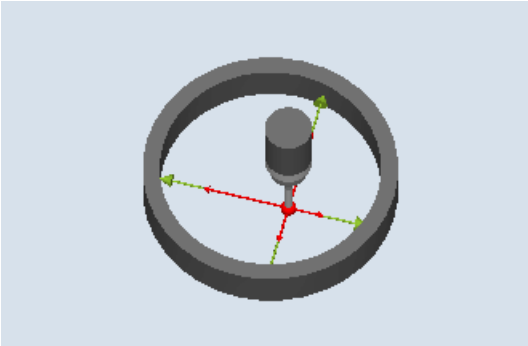
Princípio de medição

A calibração sempre é iniciada em sentido positivo do 1º eixo do atual plano de trabalho. A sondagem é realizada em 8 posições de calibração, distribuídas por 2 passagens. Dependendo do tipo de apalpador de medição empregado, as passagens são realizadas com uma posição uniforme do fuso ou com uma reversão de 180 graus do mesmo.

Durante a execução do processo de calibração determina-se o centro do anel de calibração (de acordo com a variante de calibração) e sua distância até a posição de partida.

No resultado os dados de calibração e os valores de disparo são influenciados pelas seguintes grandezas:

- raio físico da esfera do apalpador de medição
- Construção do apalpador de medição
- Velocidade de medição
- Anel de calibração com sua precisão correspondente
- Fixação correta do anel de calibração



Esquema 2-8 Calibração: Raio no anel (CYCLE976)

Pré-requisitos

Os seguintes pré-requisitos devem estar preenchidos para a calibração no anel:

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)
  - Apalpador L (tipo 713)

    Indicação

    Utilização do apalpador L (Tipo 713)

    Com o apalpador L é possível realizar a medição em Z+ (medição constante) ou X+

    O ajuste padrão do apalpador L é para X+ (angulo de correção = 0). Caso o apalpador L precise ser ajustado para outra direção no programa de medição, basta apenas uma rotação em volta do eixo da ferramenta (
  - Apalpador estrela (tipo 714)
- O diâmetro exato do anel de calibração é conhecido.

Posição de saída antes da medição

Na partida do ciclo de medição fora do centro do anel é necessário que o centro da esfera do apalpador de medição de peças de trabalho esteja posicionado próximo do centro do anel, assim como na altura de calibração do anel de calibração.

Na partida do ciclo de medição no centro do anel é necessário que o centro da esfera do apalpador de medição de peças de trabalho esteja posicionado exatamente no centro do anel, assim em uma altura de calibração dentro do anel de calibração.

Posição após fim do ciclo de medição

Depois de concluído o processo de calibração o centro do apalpador de medição está posicionado no centro do anel e na altura de calibração.

Indicação

Se for exigido um nível de precisão muito alto na medição, então aconselha-se adotar a distância entre o centro e a posição de partida no deslocamento de ponto zero e com essa otimização realizar uma nova calibração.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Calibrar apalpador de medição".

3. Pressione a softkey "Raio no anel".
   O campo de entrada "igualar: Raio no anel" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
F	Avanço de calibração e avanço de medição	Curso/min			Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				F	Avanço de calibração e avanço de medição	mm/min
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Ø	Diâmetro do anel	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

ATENÇÃO
Na primeira calibração o campo de dado do apalpador de medição ainda vem preenchido com "0". Por isso que se deve programar o parâmetro **TSA** > raio da esfera do apalpador de medição, para evitar o alarme "Faixa confiável violada".

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Raio no anel" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 10 Parâmetros de resultado "Raio no anel"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [4]	Valor real do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [5]	Diferença do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [6]	Centro do anel de calibração no 1º eixo do plano	mm
_OVR [7]	Centro do anel de calibração no 2º eixo do plano	mm
_OVR [8]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [9]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [10]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [11]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [12]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [13]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [14]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [15]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [20]	Desvio de posição do 1º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [21]	Desvio de posição do 2º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [24]	Ângulo, sob o qual foram determinados os pontos de disparo	Graus
_OVR [27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR [28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

2.3.3 Calibração de apalpador de medição - Raio na aresta (CYCLE976)

Função

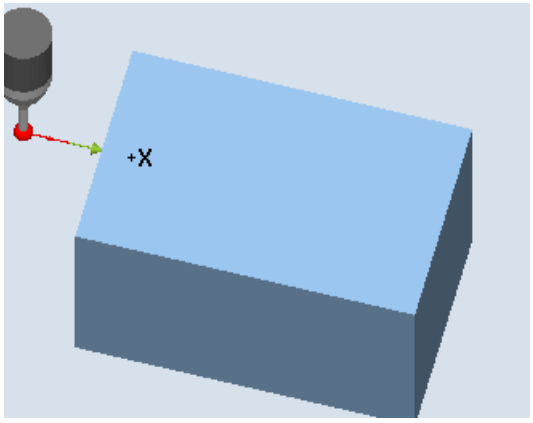
Com esta variante de medição calibra-se um apalpador de medição de peças de trabalho em um eixo e sentido escolhidos pelo usuário, em uma superfície de referência disposta perpendicularmente. Por exemplo, essa pode ser em uma peça de trabalho mesmo.

Se forem selecionados dois sentidos de calibração (calibração na ranhura) para um eixo, então pode-se calcular o desvio de posição (posição torta do apalpador de medição) para esse eixo.

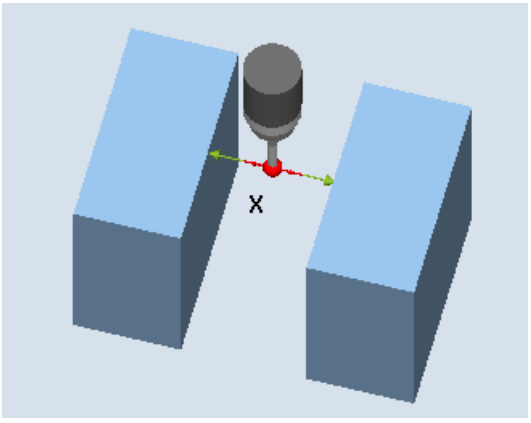
Princípio de medição

O apalpador de medição desloca-se até a superfície de referência no eixo e sentido selecionado. Se for escolhida a variante de 2 sentidos de calibração, o movimento inicia no sentido de eixo positivo.

Os parâmetros determinados como ponto de disparo, desvio de posição e raio da esfera do apalpador de medição são adotados nos campos de dados de calibração correspondentes.



Calibração: Raio na aresta (CYCLE976), 1 sentido de calibração



Calibração: Raio na aresta (CYCLE976), 2 sentidos de calibração

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado em frente à aresta mais ou menos na distância correspondente ao curso de medição (DFA).

Posição após fim do ciclo de medição

O centro da esfera do apalpador de medição está posicionado em frente à aresta de referência, a uma distância equivalente ao curso de medição.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Calibrar apalpador de medição".

3. Pressione a softkey "Raio na aresta".
   O campo de entrada "igualar: Raio na aresta" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
F	Avanço de calibração e avanço de medição	Curso/min			Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				F	Avanço de calibração e avanço de medição	mm/min
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**
Sentidos de calibração	• 1: Calibração em um sentido • 2: Calibração em sentidos opostos	-
Sentido de medição	Eixo de medição (no G17): • (+/-) X • (+/-) Y	-
DX /DY	Distância entre as arestas (apenas para sentidos de calibração "2")	mm
X0 / Y0	Ponto de referência X/Y (apenas para sentidos de calibração "1"; conforme sentido de medição)	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

ATENÇÃO
Na primeira calibração o campo de dado do apalpador de medição ainda vem preenchido com "0". Por isso que se deve programar o parâmetro **TSA** > raio da esfera do apalpador de medição, para evitar o alarme "Faixa confiável violada".

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Raio na aresta" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 11 Parâmetros de resultado "Raio na aresta"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [4]	Valor real do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [5]	Diferença do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [8]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [10]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [12]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [14]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [9]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [11]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [13]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [15]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [20]	Desvio de posição do 1º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [21]	Desvio de posição do 2º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [24]	Ângulo, sob o qual foram determinados os pontos de disparo	Graus
_OVR [27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR [28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

2.3.4 Calibração de apalpador de medição - Calibração na esfera (CYCLE976)

Função

Com esta variante de medição um apalpador de medição de peças de trabalho é calibrado em uma posição qualquer no espaço. Isto tem uma vantagem especial em combinação com funções de rotação (de coordenadas) e transformações.

Serão gerados os mesmos dados de calibração como na calibração no anel: a posição torta do apalpador de medição de peças, os valores de disparo e o raio da esfera do apalpador de medição. Além disso, ainda pode ser determinado o comprimento do apalpador de medição no eixo da ferramenta. Estes podem ser feitos com base no apalpador de esfera ou circunferência.

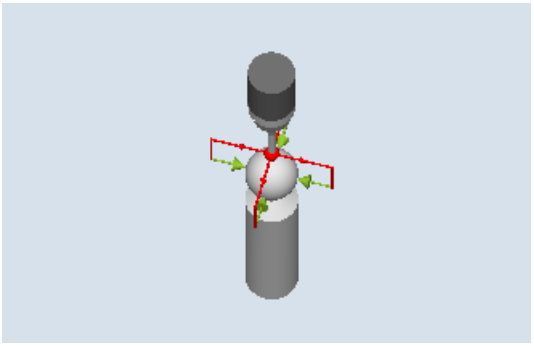
Como resultado adicional temos a determinação do centro da esfera de calibração.

Princípio de medição

A sequência da medição é dividida nos seguintes segmentos:

1. Definição das coordenadas do centro da esfera de referência
2. Determinação dos dados de calibração

Esta sequência pode ser realizada essencialmente paralela aos eixos ao se passar ou circundar a esfera de referência.



Esquema 2-9 Calibração na esfera (CYCLE976), exemplo da passagem (posicionamento intermediário paralelo ao eixo)

Pré-requisitos

- O diâmetro da esfera de referência deve ser conhecido.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)
  - Apalpador estrela (tipo 714)

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição de peças de trabalho deve ser posicionado acima da esfera de referência, de modo que esta permita ser aproximada em sua parte periférica sem ocorrer colisões.

Posição após fim do ciclo de medição

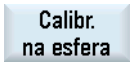
O apalpador de medição de peças de trabalho encontra-se acima do centro da esfera.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Calibrar apalpador de medição".



3. Pressione a softkey "Calibrar na esfera".
   O campo de entrada "igualar: Apalpador na esfera" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
F	Avanço de calibração e avanço de medição	Curso/min			Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				F	Avanço de calibração e avanço de medição	mm/min
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Posicionamento	Contornar a esfera • paralelo ao eixo • contornar em percurso circular	-
Correção do comprimento de ferramenta	• Sim (adaptar comprimento do apalpador de medição e o ponto de disparo) • Não (apenas adaptar o ponto de disparo)	-
ZS (no G17)	Borda superior da esfera de calibração (apenas para correção de comprimento de ferramenta "Sim")	mm
Ø	Diâmetro da esfera	mm
α0	Ângulo de contato	Graus
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Raio na esfera" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 12 Parâmetros de resultado "Raio na esfera"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [4]	Valor real do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [5]	Diferença do diâmetro da esfera do apalpador de medição	mm
_OVR [8]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [10]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR [12]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [14]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR [16]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 3º eixo do plano	mm
_OVR [18]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 3º eixo do plano	mm
_OVR [9]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [11]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR [13]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [15]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR [17]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 3º eixo do plano	mm
_OVR [19]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 3º eixo do plano	mm
_OVR [20]	Desvio de posição do 1º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [21]	Desvio de posição do 2º eixo do plano (posição torta do apalpador de medição)	mm
_OVR [22]	Comprimento do apalpador de medição de peças de trabalho	mm
_OVR [24]	Ângulo, sob o qual foram determinados os pontos de disparo	Graus
_OVR [27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR [28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

2.3.5 Distância de aresta - Definição de aresta (CYCLE978)

Função

Esta variante de medição determina a posição de uma aresta paralela ao eixo no sistema de coordenadas da peça de trabalho através da medição de 1 ponto.

Ao empregar apalpadores de medição com haste sensora lateral (apalpador L, tipo 713) existe a possibilidade da medição por arraste no sentido positivo do eixo da ferramenta.

No método de medição "Apalpador 3D com reversão do fuso", a medição é executada nos eixos dos planos como medição de diferenças. O diferencial neste tipo de medição, é que se permite a utilização de um apalpador multidirecional não calibrado. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

No método de medição "Ajustar apalpador 3D", a direção para o acionamento do apalpador sempre será equivalente a direção de medição atual. Esta opção é indicada para altas exigências no nível de exatidão das medidas. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

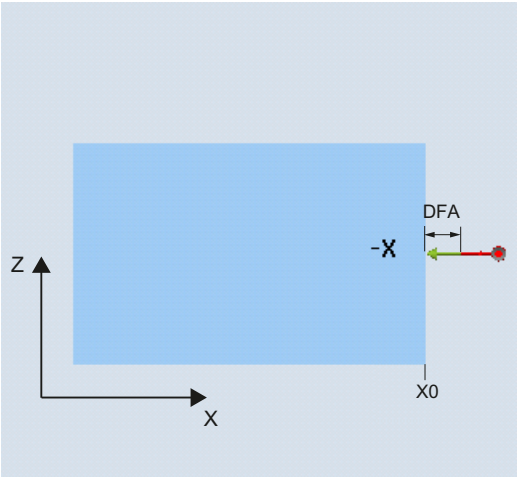
O resultado da medição (diferença de medição) pode ser aplicado da seguinte maneira:

- Correção de um deslocamento de ponto zero
- Correção de uma ferramenta
- Medição sem correção

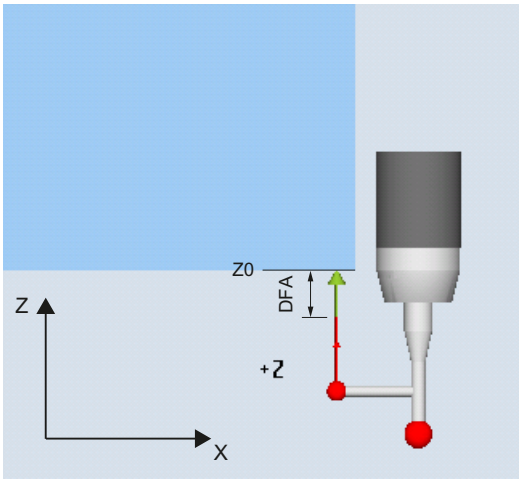
Princípio de medição

O ciclo de medição determina o valor real de um ponto de medição, sob consideração dos valores de calibração, em uma aresta da peça de trabalho, relacionado a seu ponto zero.

É calculada a diferença entre o atual valor real (valor medido) e o setpoint especificado no eixo de medição parametrizado.



Medição: Aresta (CYCLE978)
Sentido de medição: -X



Medição: Aresta (CYCLE978)
Sentido de medição: +Z (medição arrastada)

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)
  - Apalpador L (tipo 713)

  Indicação

  Utilização do apalpador L (Tipo 713)

  Com o apalpador L é possível realizar a medição em Z+ (medição constante) ou X+

  O ajuste padrão do apalpador L é para X+ (angulo de correção = 0). Caso o apalpador L precise ser ajustado para outra direção no programa de medição, basta apenas uma rotação em volta do eixo da ferramenta (
- Ao empregar a variante de medição em tornos:
  - Possível somente com o tipo de ferramenta 580.
  - Definir os dados geraisMD 51740 $MNS_MEA_FUNCTION_MASK com Bit1 = 0.

ATENÇÃO
Os seguintes métodos de medição são aplicáveis somente nos eixos dos planos: • Apalpador 3D com reversão de fuso (Medição de diferença) • Alinhar apalpador 3D Para esses métodos de medição, os apalpadores dos tipos 712, 713 e 714 normalmente **não** são usados

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado em frente à superfície medida a uma distância um pouco maior o que o curso de medição (DFA).

Posição após fim do ciclo de medição

Após a finalização do processo de medição o apalpador de medição está posicionado com sua parte periférica da esfera contra a superfície de medição, e a uma distância equivalente ao curso de medição (DFA).

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Distância de aresta".

3. Pressione a softkey "Definir aresta".
   O campo de entrada "Medição: Aresta" será aberta.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
Método de Medição	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**Método de Medição**	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-			Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valor medido no DPZ ajustável) 3) • Correção de ferramenta (salvar valor medido nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
Sentido de medição	Eixo de medição • +/- X • +/- Y • +/- Z	-
X0 / Y0 / Z0	Setpoint (em função do sentido de medição)	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego de tolerância dimensional na correção de ferramenta (apenas para objetivo de correção "Correção de ferramenta") • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

1) A função "Apalpador 3D com reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 16 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

2) A função "alinhar apalpador 3D " será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 17 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

3) Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Definição de aresta" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 13 Parâmetros de resultado "Definição de aresta"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint do eixo de medição	mm
_OVR [1]	Setpoint no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [2]	Setpoint no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [3]	Setpoint no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVR [4]	Valor real do eixo de medição	mm
_OVR [5]	Valor real no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [6]	Valor real no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [7]	Valor real no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVR [16]	Diferença do eixo de medição	mm
_OVR [17]	Diferença no 1º eixo do plano → apenas para `S_MA=1`	mm
_OVR [18]	Diferença no 2º eixo do plano → apenas para `S_MA=2`	mm
_OVR [19]	Diferença no 3º eixo do plano → apenas para `S_MA=3`	mm
_OVR [21]	Valor médio	mm
_OVI [0]	Número D e número DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVS_TNAME	Nome da ferramenta	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.3.6 Distância de aresta - Alinhamento de aresta (CYCLE998)

Função

A peça de trabalho está em uma posição qualquer, isto é, ela não está paralela ao sistema de coordenadas da peça de trabalho (WCS), sobre a mesa de trabalho. Através da medição de dois pontos escolhidos na aresta de referência da peça de trabalho determinamos o ângulo para o sistema de coordenadas ativo. Este ângulo pode ser corrigido em um DPZ qualquer ou no DPZ ativo como rotação em um eixo geométrico ou como deslocamento translatório em um eixo rotativo (mesa giratória).

Indicação

Ângulo de medição máximo

Com a variante de medição "Alinhamento de aresta" é possível executar medições com um ângulo máximo de +/- 45 graus.

Princípio de medição

A variante de medição "Alinhamento de aresta" é realizada conforme o princípio da medição de 1 ângulo:

- Em uma peça de trabalho fixada de modo girado no plano é realizada a correção angular na parte rotatória do eixo geométrico, que está posicionado perpendicularmente ao plano de medição.

  Exemplo para plano G17: Eixo de medição X, eixo de deslocamento Y

  – A correção angular é realizada no giro em Z

  – A correção do giro no DPZ é realizada de modo que a posição real da aresta (valor real) e o ângulo nominal desejado (α) sejam considerados no sistema de coordenadas da peça de trabalho.

- Em uma peça de trabalho sobre uma mesa giratória a correção angular é realizada de modo aditivo ao deslocamento translatório do eixo rotativo (eixo da mesa). A correção somente terá efeito se o eixo rotativo girar em torno do eixo geométrico, que está posicionado perpendicularmente ao plano de medição.

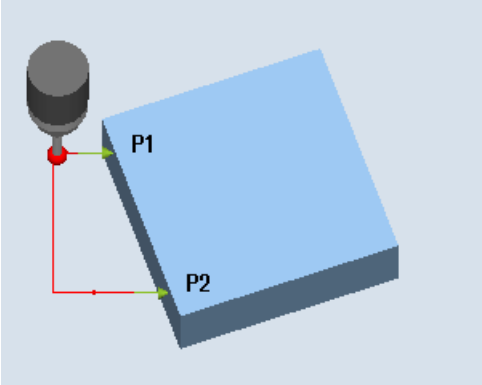
  Exemplo para plano G17: Eixo de medição X, eixo de deslocamento Y

  – A correção angular é realizada no eixo C. O eixo rotativo C gira uma mesa giratória em torno do eixo Z.

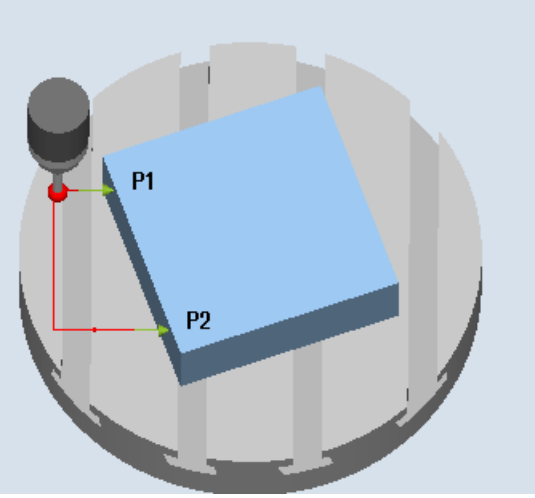
  – Após a medição deve-se executar um novo posicionamento do eixo rotativo para alinhar a peça de trabalho.

  – Exemplo: G55 G0 C0.

Nas duas variantes de correção as partes translatórias do DPZ permanecem inalteradas e devem ser determinadas novamente após o alinhamento da aresta. Isto pode ser realizado em um programa de medição posterior através da função "Definição de aresta".



Medição: Alinhamento de aresta (CYCLE998), peça de trabalho fixada no plano



Medição: Alinhamento de aresta (CYCLE998), peça de trabalho fixada no eixo C da mesa giratória

Medição sem reversão do fuso

A medição exata exige um apalpador de medição calibrado, ou seja, o plano de trabalho, a direção do fuso no plano e a velocidade de medição durante os processos de medição e calibração devem ser compatíveis. Os desvios podem conduzir a erros de medição adicionais.

Medição com reversão do fuso

No método de medição "apalpador 3D com reversão do fuso", o ponto de medição P1 deve ser medido duas vezes a cada 180 graus da reversão do fuso (rotação do sensor de medição a 180 graus). Dessa forma os pontos de disparo são determinados novamente para o alinhamento desta atual medição (sem necessidade de calibração do apalpador de medição no sentido de medição). No método de medição "apalpador 3D com reversão do fuso" só é conveniente o ajuste da margem dos eixos no plano de trabalho (em G17 XY)

O diferencial neste tipo de medição, é que se permite a utilização de um apalpador multidirecional não calibrado. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve ser chamado como ferramenta e com correção de comprimento de ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)

Indicação

Uma determinação exata do ângulo requer pelo menos uma qualidade superficial compatível nos pontos de medição. As distâncias entre os pontos de medição devem ser selecionadas o maior possível.

ATENÇÃO
A função "apalpador 3D com reversão do fuso" (Medição de diferença) só é possível nos eixos do plano. Para esses métodos de medição, os apalpadores dos tipos 712, 713 e 714 normalmente **não** são usados

Posição de saída antes da medição

O eixo de medição e o eixo de posicionamento (de deslocamento) pode ser qualquer um, mas não podem ser os mesmos.

Posicionamento sob consideração de uma zona de proteção

- Zona de proteção = Não

  O apalpador de medição é posicionado no eixo de medição em frente à superfície de medição a uma distância máxima e equivalente ao curso de medição DFA, antes do ponto de medição P1 e na altura de medição.
- Zona de proteção = Sim

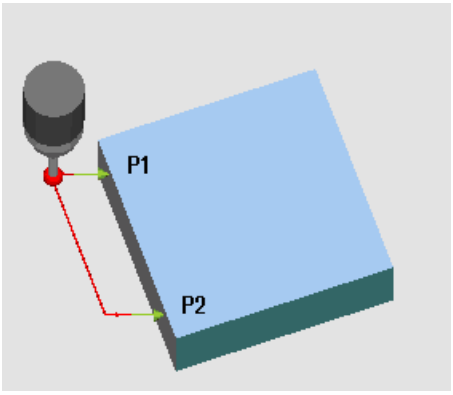
  O apalpador de medição é posicionado no eixo de medição em frente à superfície de medição a uma distância máxima e equivalente ao curso de medição DFA mais o valor especificado no parâmetro DX (no G17 e eixo de medição X), antes do ponto de medição P1 e na altura de medição.

Em ambos os casos o ponto de medição P1 deve ter acesso garantido no processo de medição.

Não haverá nenhuma medição se as distâncias da aresta de referência forem muito grandes na 1ª medição.

Posicionamento intermediário do ponto de medição P1 para o ponto de medição P2

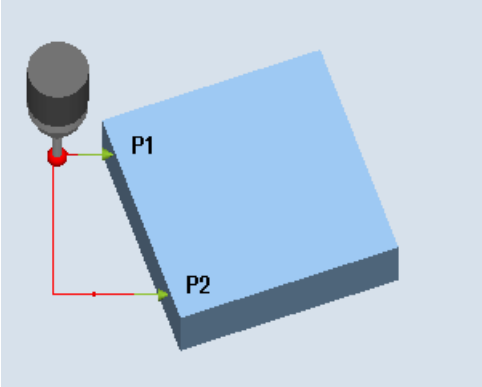
Posicionamento intermediário "paralelo à aresta"



Esquema 2-10Alinhamento de aresta (CYCLE998), posicionamento intermediário "paralelo à aresta"

O apalpador de medição percorre paralelo à aresta de referência em frente ao ponto de medição P2 na distância definida no parâmetro L2. Aqui é considerado o ângulo especificado nos parâmetros **α** e **TSA**. O TSA contém o valor para o desvio angular máximo permitido.

Posicionamento intermediário "paralelo ao eixo"



Esquema 2-11Alinhamento de aresta (CYCLE998), posicionamento intermediário "paralelo ao eixo"

O apalpador de medição percorre paralelo ao eixo de posicionamento (de deslocamento) em frente ao ponto de medição P2 na distância definida no parâmetro L2.

Posição após fim do ciclo de medição

Após a finalização do processo de medição o apalpador de medição está posicionado no ponto de medição P2 em frente à superfície de medição, e a uma distância equivalente ao curso de medição (DFA).

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Distância de aresta".

3. Pressione a softkey "Alinhar aresta".
   O campo de entrada "Medição: Alinhar aresta" será aberta.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
Método de Medição	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1)]	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**Método de Medição**	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1)]	-
	Alinhamento dos registros (1 - 12) (apenas no método de medição padrão)	-			Alinhamento dos registros (1 - 12) (apenas no método de medição padrão)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [2)]	-
Correção do ângulo (apenas para "Deslocamento de ponto zero")	A correção gera: • Giro do sistema de coordenadas • Giro do eixo rotativo C [3)]	-
Posicionamento	Posicionamento do apalpador de medição: • paralelo ao eixo • paralelo à aresta	-
Sentido de medição	Eixo de medição • (+/-) X • (+/-) Y • (+/-) Z	-
Eixo de posicionamento	Eixo de deslocamento (**Indicação:** Eixo de medição e eixo de deslocamento não podem ser iguais!) • X • Y • Z	-

Parâmetros	Descrição	Unidade
α	Ângulo entre eixo de posicionamento e aresta [4)]	Graus
L2	Distância até o 2º ponto de medição [5)]	mm
Zona de proteção	Emprego de zona de proteção • Sim • Não	-
DX / DY / DZ (conforme sentido de medição)	Distância até a aresta no ponto de medição 1 (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	Graus

1) A função "Apalpador 3D com reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 16 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

2) Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

3) Para indicar o eixo rotativo correspondente como objetivo de correção é necessário que o dado específico de canalMD 52207 $MCS_AXIS_USAGE_ATTRIBesteja definido com Bit6 = 1.

4) Com a especificação do eixo de medição no parâmetro **Sentido de medição**todos os 3 planos de medição são possíveis. Por isso que o ângulo nominal **α**refere-se ao sentido positivo do eixo de deslocamento e é negativo no sentido horário, e positivo no sentido anti-horário.
O ângulo nominal **α**indica o ângulo desejado entre a aresta e o sentido positivo do eixo de deslocamento. Assim **α**=0 (`S_STA=0`) a extremidade em relação ao eixo de deslocamento está alinhada de forma paralela ao eixo, após a correção bem-sucedida.
Ao posicionar “paralelamente à extremidade” **α** , o ângulo também será utilizado para o posicionamento. O ângulo de posicionamento é formado junto com o parâmetro **TSA**. Por isso que o parâmetro **α**deve desviar o menos possível do ângulo medido!

5) Com o parâmetro **L2** (`S_ID`) se estabelece a distância entre P1 e P2 no eixo substituído. Para **L2**são permitidos somente valores positivos. De modo similar, o P1 deve ser selecionado no eixo de deslocamento no início do ciclo.

Fabricante da máquina
Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Alinhamento de aresta" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 14 Parâmetros de resultado "Alinhamento de aresta"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint do ângulo	Graus
_OVR [4]	Valor real do ângulo	Graus
_OVR [16]	Diferença do ângulo	Graus
_OVR [20]	Valor de correção do ângulo	Graus
_OVR [28]	Faixa de confiabilidade	Graus
_OVR [30]	Valor de experiência	Graus
_OVI [0]	Número do DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [7]	Número da memória de valor de experiência	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

2.3.7 Distância de aresta - Ranhura (CYCLE977)

Função

Com esta variante de medição executa-se a medição de uma ranhura em uma peça de trabalho. Mede-se a largura da ranhura e determina-se o centro da ranhura. As medições em uma ranhura inclinada também são possíveis. Para isso deve-se especificar na tela de parametrização um ângulo que corresponda à inclinação real da ranhura. O apalpamento nas arestas da ranhura sempre é realizado perpendicularmente. Dentro da ranhura pode ser definida uma zona de proteção.

No método de medição "Apalpador 3D com reversão do fuso", a medição é executada nos eixos dos planos como medição de diferenças. O diferencial neste tipo de medição, é que se permite a utilização de um apalpador multidirecional não calibrado. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

No método de medição "Ajustar apalpador 3D", a direção para o acionamento do apalpador sempre será equivalente a direção de medição atual. Esta opção é indicada para altas exigências no nível de exatidão das medidas. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

O resultado da medição (diferença de medição) pode ser aplicado da seguinte maneira:

- Correção de um DPZ, de modo que o ponto zero da peça de trabalho esteja relacionado ao centro da ranhura.
- Correção de uma ferramenta,
- Medição sem correção

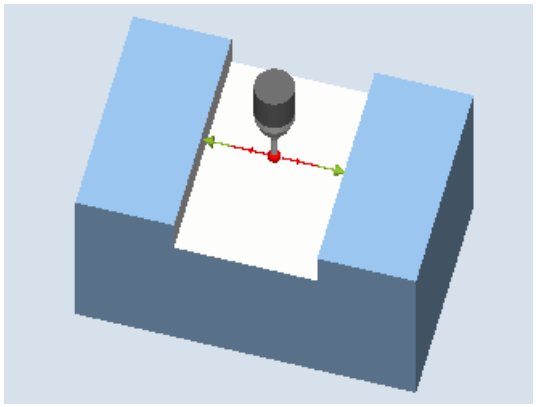
Princípio de medição

É medido 1 ponto nas arestas opostas da ranhura baseado no eixo de medição selecionado. O sentido positivo do eixo geométrico é medido primeiro sequência.

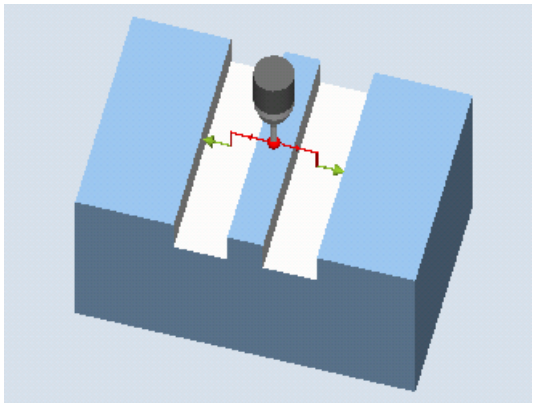
A largura da ranhura é calculada a partir das duas posições reais, sob consideração dos valores de calibração.

A posição do centro da ranhura como ponto zero da peça de trabalho é determinado de acordo com o deslocamento de ponto zero selecionado, o qual deve ser corrigido.

A diferença de medição da largura da ranhura serve como grandeza básica para uma correção de ferramenta, a posição do ponto zero da ranhura como base para uma correção de ponto zero.



Medição: Ranhura (CYCLE977)



Medição: Ranhura com zona de proteção (CYCLE977)

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)

ATENÇÃO
Os seguintes métodos de medição são aplicáveis somente nos eixos dos planos: • Apalpador 3D com reversão de fuso (Medição de diferença) • Alinhar apalpador 3D Para esses métodos de medição, os apalpadores dos tipos 712, 713 e 714 normalmente **não** são usados

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado com o centro de sua esfera no eixo de medição aproximadamente no centro da ranhura, e na altura de medição. Em uma zona de proteção a esfera do apalpador de medição deve ser posicionada no eixo de medição aproximadamente centralizada em relação à ranhura, e a uma altura acima da zona de proteção. Deve-se garantir que a partir desta altura, a altura de medição desejada na ranhura seja realizável com o curso de penetração.

Indicação

Se o curso de medição DFA for muito grande, de modo a violar a zona de proteção, então a distância será automaticamente reduzida no ciclo. Entretanto, deve haver espaço suficiente para a esfera do apalpador de medição.

Posição após fim do ciclo de medição

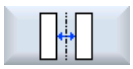
Sem a área de proteção ativada a esfera do apalpador de medição encontra-se na altura de medição dentro da ranhura. Com a área de proteção a posição da esfera do apalpador de medição é centralizada na ranhura e está acima da área de proteção, na posição de partida do ciclo de medição.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Distância de aresta".



3. Pressione a softkey "Ranhura".
   O campo de entrada "Medição: Ranhura" será aberta.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
Método de Medição	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**Método de Medição**	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-			Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [3] • Correção de ferramenta (salvar valores medidos nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
Eixo de medição	Eixo de medição (no G17): • X • Y	-
W	Setpoint da largura da ranhura	mm
α0	Ângulo entre eixo de medição e peça de trabalho	Graus
Zona de proteção	Emprego de zona de proteção • Sim • Não	-
apenas para zona de proteção "Sim":		
WS	Largura da zona de proteção	mm
DZ	Curso de penetração na altura de medição (no G17)	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego de tolerância dimensional na correção de ferramenta (apenas para objetivo de correção "Correção de ferramenta") • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

[1] A função "apalpador 3D com reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 16 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[2] A função "alinhar apalpador 3D " será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 17 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[3] Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Ranhura" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 15 Parâmetros de resultado "Ranhura"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint da largura da ranhura	mm
_OVR [1]	Setpoint do centro da ranhura no 1º eixo do plano	mm
_OVR [2]	Setpoint do centro da ranhura no 2º eixo do plano	mm
_OVR [4]	Valor real da largura da ranhura	mm
_OVR [5]	Valor real do centro da ranhura no 1º eixo do plano	mm
_OVR [6]	Valor real do centro da ranhura no 2º eixo do plano	mm
_OVR [16]	Diferença da largura da ranhura	mm
_OVR [17]	Diferença do centro da ranhura no 1º eixo do plano	mm
_OVR [18]	Diferença do centro da ranhura no 2º eixo do plano	mm
_OVI [0]	Número D e número DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVS_TNAME	Nome da ferramenta	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.3.8 Distância de aresta - Ressalto (CYCLE977)

Função

Com esta variante de medição executa-se a medição de um ressalto em uma peça de trabalho. Mede-se a largura do ressalto e determina-se o centro do ressalto.

As medições em um ressalto inclinado também são possíveis. Para isso deve-se especificar na tela de parametrização um ângulo que corresponda à inclinação real do ressalto. O apalpamento nas arestas do ressalto sempre é realizado perpendicularmente. Uma zona de proteção pode ser definida lateralmente ao ressalto.

No método de medição "Apalpador 3D com reversão do fuso", a medição é executada nos eixos dos planos como medição de diferenças. O diferencial neste tipo de medição, é que se permite a utilização de um apalpador multidirecional não calibrado. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

No método de medição "Ajustar apalpador 3D", a direção para o acionamento do apalpador sempre será equivalente a direção de medição atual. Esta opção é indicada para altas exigências no nível de exatidão das medidas. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

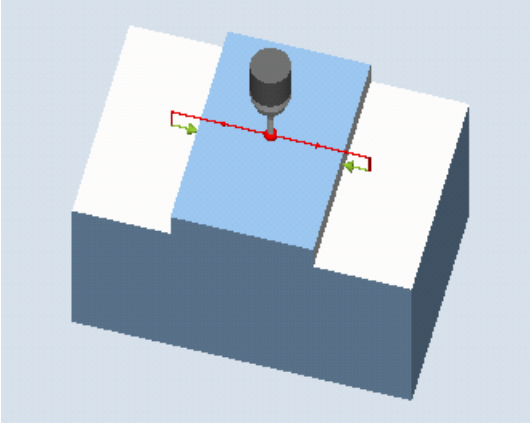
O resultado da medição (diferença de medição) pode ser aplicado da seguinte maneira:

- Correção de um DPZ, de modo que o ponto zero da peça de trabalho esteja relacionado ao centro do ressalto.
- Correção de uma ferramenta
- Medição sem correção

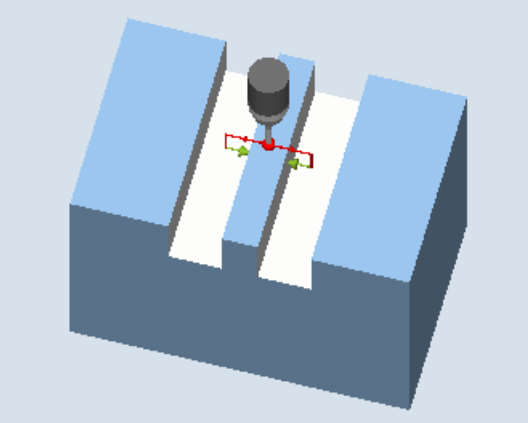
Princípio de medição

É medido 1 ponto nas arestas opostas do ressalto baseado no eixo de medição selecionado. O sentido positivo do eixo geométrico é medido primeiro sequência. A largura do ressalto é calculada a partir das duas posições reais, sob consideração dos valores de calibração. A posição do centro do ressalto como ponto zero da peça de trabalho é determinado de acordo com o deslocamento de ponto zero selecionado, o qual deve ser corrigido.

A diferença de medição da largura do ressalto serve como grandeza básica para uma correção de ferramenta, a posição do ponto zero do ressalto como base para uma correção de ponto zero.



Medição: Ressalto (CYCLE977)



Medição: Ressalto com área de proteção (CYCLE977)

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)

ATENÇÃO
Os seguintes métodos de medição são aplicáveis somente nos eixos dos planos: • Apalpador 3D com reversão de fuso (Medição de diferença) • Alinhar apalpador 3D Para esses métodos de medição, os apalpadores dos tipos 712, 713 e 714 normalmente **não** são usados

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado com o centro de sua esfera no eixo de medição aproximadamente no centro do ressalto. Deve-se garantir que a altura de medição desejada no ressalto seja alcançada com o curso penetração especificado a partir da altura de partida.

Indicação

Se o curso de medição DFA for muito grande, de modo a violar a zona de proteção, então a distância será automaticamente reduzida no ciclo. Entretanto, deve haver espaço suficiente para a esfera do apalpador de medição.

Posição após fim do ciclo de medição

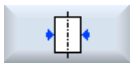
A esfera do apalpador de medição está centralizada sobre o ressalto, na altura da posição de partida do ciclo de medição.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Distância de aresta".



3. Pressione a softkey "Ressalto".
   O campo de entrada "Medição: Ressalto" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
Método de Medição	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**Método de Medição**	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-			Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [3] • Correção de ferramenta (salvar valores medidos nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
Eixo de medição	Eixo de medição (no plano de medição G17): • X • Y	-
W	Setpoint da largura do ressalto	mm
α0	Ângulo entre eixo de medição e peça de trabalho	Graus
DZ	Curso de penetração na altura de medição (no plano de medição G17)	mm
Zona de proteção	Emprego de zona de proteção • Sim • Não	-
WS	Largura da zona de proteção (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego da tolerância dimensional na correção de ferramenta • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

[1] A função "apalpador 3D com reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 16 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[2] A função "alinhar apalpador 3D " será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 17 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[3] Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Ressalto" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 16 Parâmetros de resultado "Ressalto"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint da largura do ressalto	mm
_OVR [1]	Setpoint do centro do ressalto no 1º eixo do plano	mm
_OVR [2]	Setpoint do centro do ressalto no 2º eixo do plano	mm
_OVR [4]	Valor real da largura do ressalto	mm
_OVR [5]	Valor real do centro do ressalto no 1º eixo do plano	mm
_OVR [6]	Valor real do centro do ressalto no 2º eixo do plano	mm
_OVR [16]	Diferença da largura do ressalto	mm
_OVR [17]	Diferença do centro do ressalto no 1º eixo do plano	mm
_OVR [18]	Diferença do centro do ressalto no 2º eixo do plano	mm
_OVI [0]	Número D e número DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVS_TNAME	Nome da ferramenta	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.3.9 Canto - Canto perpendicular (CYCLE961)

Função

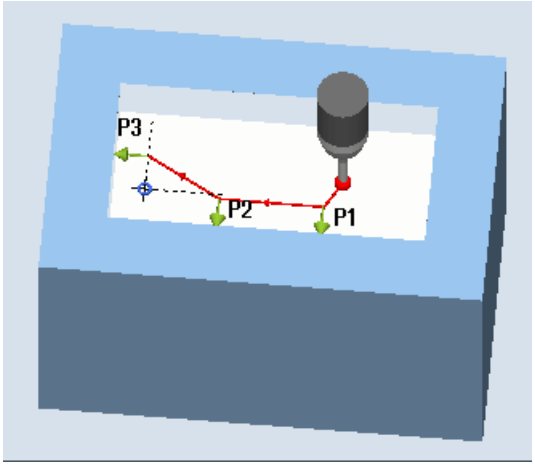
Com esta variante de medição é medido um canto perpendicular interno ou externo de uma peça de trabalho. As medições são realizadas paralelamente aos eixos do WCS ativo.

Além da medição a posição do canto pode ser aplicado como ponto zero da peça de trabalho em um deslocamento de ponto zero (DPZ) especificado.

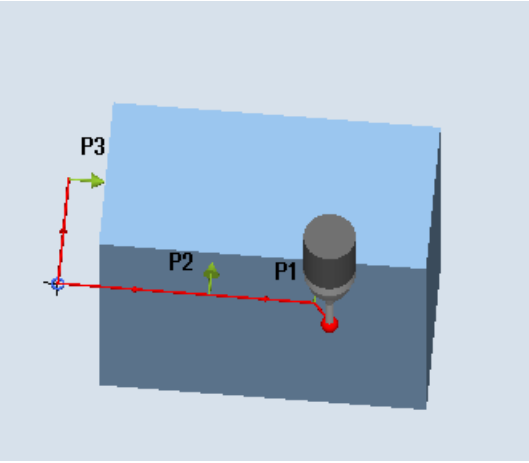
Princípio de medição

O ciclo de medição percorre 3 pontos de medição e determina o ponto de intersecção resultante das retas e do ângulo de giro para o 1º eixo positivo do atual plano. O canto calculado pode ser deslocado.

O resultado, a posição do canto, é armazenado como valor absoluto nos parâmetros de resultado _OVR[ ] e opcionalmente no deslocamento de ponto zero indicado (deslocamento e rotação). O canto medido é deslocado no plano pelos valores contidos no parâmetro de setpoint (X0, Y0 no G17) no WCS.



Medição: Canto perpendicular interno (CYCLE961)



Medição: Canto perpendicular externo (CYCLE961)

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve ser chamado como ferramenta e com correção de comprimento de ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição está posicionado na altura de medição ou acima do canto (veja zona de proteção) e em frente ao canto a ser medido ou em frente ao 1º ponto de medição.

Daqui os pontos de medição devem ser aproximados sem causar colisões.

Os pontos de medição resultam das distâncias programadas L1 até L3 e da posição polar (XP, YP). No posicionamento também é considerado o α0 (ângulo entre o eixo X e a 1ª aresta no MCS).

O ciclo de medição gera os blocos de deslocamento necessários e executa as medições nos pontos de medição P1 até P3, começando pelo P1.

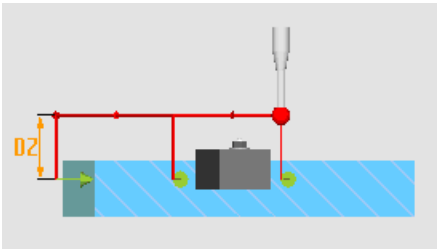
Posicionamento dos pontos de medição P1 até P3 sob consideração de uma zona de proteção

- Zona de proteção = Não

  O apalpador de medição é pré-posicionado na altura de medição e permanece nesta altura de medição durante a medição do canto. Um canto externo é circundado.

- Zona de proteção = Sim

  O apalpador de medição é pré-posicionado acima do canto. Na medição é executado o movimento até a altura de medição pelo valor especificado no parâmetro DZ no 3º eixo do plano (Z no G17) e, em seguida, medido o ponto de medição correspondente. Após a medição o apalpador de medição é levantado pelo valor especificado no parâmetro DZ, para deslocar-se até o próximo ponto de medição, onde ele novamente será baixado.



Esquema 2-12 Zona de proteção = Sim: Passagem do canto externo com DZ>0 (altura de medição + DZ) no G17

Posição após fim do ciclo de medição

O apalpador de medição encontra-se novamente na posição de saída (em frente ao canto medido).

Dependendo do parâmetro de "zona de proteção sim/não" o apalpador de medição está na altura de medição ou, então, acima do canto.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Canto".

3. Pressione a softkey "Canto perpendicular".
   O campo de entrada "Medição: Canto perpendicular" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	**Descrição**		**Unidade**
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [1]		-
Posição	Tipo de canto:		-
	Canto externo	Canto interno	-
Posição do canto	• • • •	• • • •	-
X0	Setpoint X do canto (no plano de medição G17)		mm
Y0	Setpoint Y do canto (no plano de medição G17)		mm
XP	Polo (no plano de medição G17)		mm
YP	Polo (no plano de medição G17)		mm
α0	Ângulo entre eixo Y ou eixo Z e o 1º canto (no plano de medição G17)		Graus

Parâmetros	Descrição	Unidade
L1	Distância entre o polo e o ponto de medição P1 no sentido do 1º eixo do plano (no G17 X)	mm
L2	Distância entre o polo e o ponto de medição P2 no sentido do 1º eixo do plano	mm
L3	Distância entre o polo e o ponto de medição P3 no sentido do 2º eixo do plano (no G17 Y)	mm
Zona de proteção U	Emprego de zona de proteção • Sim • Não	-
DZ	Curso de penetração na altura de medição (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

1) Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina
Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Canto perpendicular" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 17 Parâmetros de resultado "Canto perpendicular"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [4]	Valor real do ângulo em relação ao 1º eixo do plano no sistema de coordenadas da peça de trabalho (WCS)	Graus
_OVR [5]	Valor real do canto no 1º eixo do plano no WCS	mm
_OVR [6]	Valor real do canto no 2º eixo do plano no WCS	mm
_OVR [20]	Valor real do ângulo em relação ao 1º eixo do plano no sistema de coordenadas da máquina (MCS) 1)	Graus
_OVR [21]	Valor real do canto no 1º eixo do plano no MCS 1)	mm
_OVR [22]	Valor real do canto no 1º eixo do plano no MCS 2)	mm
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

1) Com transformação desativada; caso contrário no sistema de coordenadas básico

2.3.10 Canto - Canto qualquer (CYCLE961)

Função

Com esta variante de medição é medido um canto perpendicular interno ou externo de uma geometria desconhecida da peça de trabalho. As medições são realizadas paralelamente aos eixos do WCS ativo.

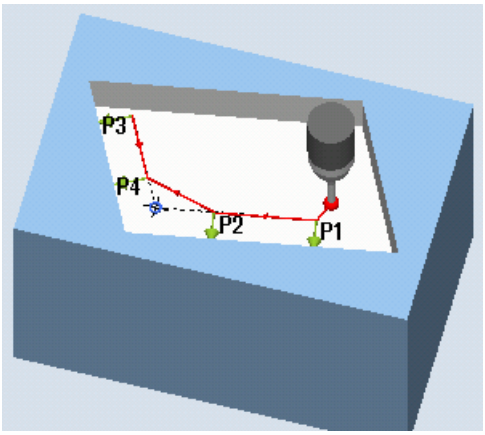
Além da medição a posição do canto pode ser aplicado como ponto zero da peça de trabalho em um deslocamento de ponto zero (DPZ) especificado.

Princípio de medição

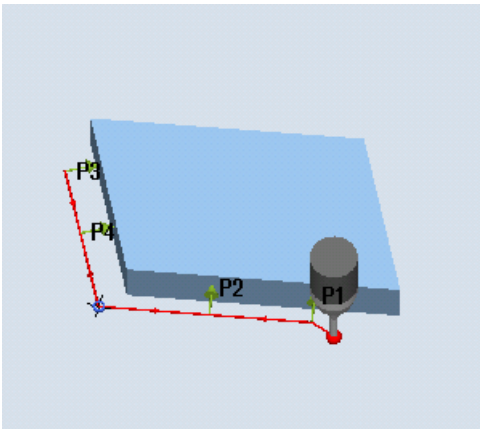
O ciclo de medição percorre os 4 pontos de medição (P1 até P4) sequencialmente e determina o ponto de intersecção resultante das retas e do ângulo de giro em relação à aresta de referência dos pontos de medição P1 e P2 em relação ao 1º eixo do plano (X no G17) no sentido positivo

O resultado, a posição do canto, é armazenado como valor absoluto nos parâmetros de resultado_OVR[ ] e opcionalmente no deslocamento de ponto zero indicado (deslocamento e rotação). O canto medido é deslocado no plano pelos valores contidos no parâmetro de setpoint (X0, Y0 no G17) no WCS.

A posição dos pontos P1 e P2 entre si determina o sentido do 1º eixo do plano do novo sistema de coordenadas.



Medição: Canto qualquer interno (CYCLE961)



Medição: Canto qualquer externo (CYCLE961)

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve ser chamado como ferramenta e com correção de comprimento de ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição: Multiapalpador 3D (tipo 710)

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição está posicionado na altura de medição ou acima do canto (veja zona de proteção) e em frente ao canto a ser medido ou em frente ao 1º ponto de medição.

Daqui os pontos de medição devem ser aproximados sem causar colisões.

O ciclo de medição gera os blocos de deslocamento necessários e executa as medições nos pontos de medição P1 até P4, começando pelo P1.

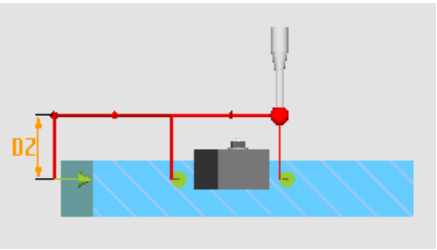
Posicionamento dos pontos de medição P1 até P4 sob consideração de uma zona de proteção

- Zona de proteção = Não

  O apalpador de medição é pré-posicionado na altura de medição e permanece nesta altura de medição durante a medição do canto. Um canto externo é circundado.

- Zona de proteção = Sim

  O apalpador de medição é pré-posicionado acima do canto. Na medição é executado o movimento até a altura de medição pelo valor especificado no parâmetro DZ no 3º eixo do plano (Z no G17) e, em seguida, medido o ponto de medição correspondente. Após a medição o apalpador de medição é levantado pelo valor especificado no parâmetro DZ, para deslocar-se até o próximo ponto de medição, onde ele novamente será baixado.



Esquema 2-13 Zona de proteção = Sim: Passagem do canto externo com DZ>0 (altura de medição + DZ) no G17

Posição após fim do ciclo de medição

O apalpador de medição encontra-se no ponto de medição P4 após a última medição.

Dependendo do parâmetro de "zona de proteção (sim/não)" o apalpador de medição está na altura de medição ou, então, acima do canto.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Canto".

3. Pressione a softkey "Canto qualquer".
   O campo de entrada "Medição: Canto qualquer" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	**Descrição**		**Unidade**
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [1]		-
Sistema de coordenadas	• polar • ortogonal		-
Posição	Tipo de canto:		-
	Canto externo	Canto interno	-
Posição do canto	• • • •	• • • •	-
X0	Setpoint X do canto medido (X no G17)		mm
Y0	Setpoint Y do canto medido (X no G17)		mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Apenas para sistema de coordenadas = "polar":		
XP	Posição do polo no 1º eixo do plano (X no G17)	mm
YP	Posição do polo no 2º eixo do plano (Y no G17)	mm
α0	Ângulo entre eixo X e o 1º canto (no G17)	Graus
L1	Distância até o ponto de partida da 1ª medição	mm
L2	Distância até o ponto de partida da 2ª medição	mm
α1	Ângulo de abertura	Graus
L3	Distância até o ponto de partida da 3ª medição	mm
L4	Distância até o ponto de partida da 4ª medição	mm
Apenas para sistema de coordenadas = "perpendicular":		
X1	Ponto de partida X da 1ª medição	mm
Y1	Ponto de partida Y da 1ª medição	mm
X2	Ponto de partida X da 2ª medição	mm
Y2	Ponto de partida Y da 2ª medição	mm
X3	Ponto de partida X da 3ª medição	mm
Y3	Ponto de partida Y da 3ª medição	mm
X4	Ponto de partida X da 4ª medição	mm
Y4	Ponto de partida Y da 4ª medição	mm
Zona de proteção	Emprego de zona de proteção • Sim • Não	-
DZ	Curso de penetração na altura de medição (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

1) Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Indicação

Os 4 pontos de medição ou o curso de medição DFA deverão ser escolhidos de forma que o perfil dentro do curso total: seja atingido 2 · DFA [em mm]. Caso contrário não haverá medição nenhuma.

Internamente no ciclo é gerado um valor mínimo para o curso de medição DFA de 20 mm.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Canto qualquer" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 18 Parâmetros de resultado "Canto qualquer"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [4]	Valor real do ângulo em relação ao 1º eixo do plano no sistema de coordenadas da peça de trabalho (WCS)	Graus
_OVR [5]	Valor real do canto no 1º eixo do plano no WCS	mm
_OVR [6]	Valor real do canto no 2º eixo do plano no WCS	mm
_OVR [20]	Valor real do ângulo em relação ao 1º eixo do plano no sistema de coordenadas da máquina (MCS) [1]	Graus
_OVR [21]	Valor real do canto no 1º eixo do plano no MCS [1]	mm
_OVR [22]	Valor real do canto no 1º eixo do plano no MCS [2]	mm
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

[1] Com transformação desativada; caso contrário no sistema de coordenadas básico

2.3.11 Furação - Bolsão retangular (CYCLE977)

Função

Com esta variante de medição executa-se a medição de um bolsão retangular em uma peça de trabalho. É realizada a medição da largura do bolsão e o comprimento do bolsão e determinado o centro do bolsão.

As medições em um bolsão retangular girado no plano de trabalho também são possíveis. Para isso deve-se especificar na tela de parametrização um ângulo que corresponda à posição real do bolsão. O apalpamento nos lados do bolsão sempre é realizado perpendicularmente. No bolsão pode ser definida uma zona de proteção.

No método de medição "Apalpador 3D com reversão do fuso", a medição é executada nos eixos dos planos como medição de diferenças. O diferencial neste tipo de medição, é que se permite a utilização de um apalpador multidirecional não calibrado. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

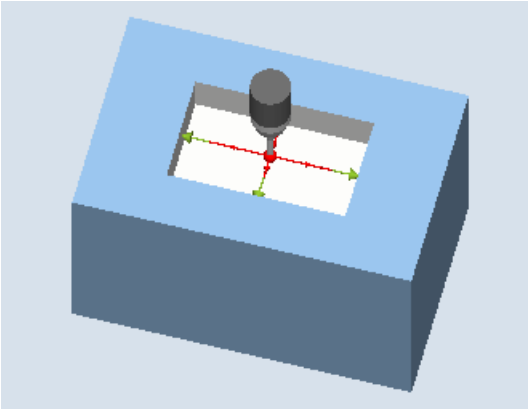
No método de medição "Ajustar apalpador 3D", a direção para o acionamento do apalpador sempre será equivalente a direção de medição atual. Esta opção é indicada para altas exigências no nível de exatidão das medidas. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

O resultado da medição (diferença de medição) pode ser aplicado da seguinte maneira:

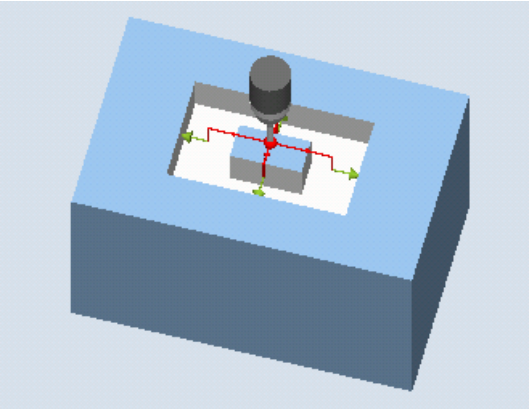
- Correção de um DPZ, de modo que o ponto zero da peça esteja correlacionado com o ponto central do retângulo
- Correção de uma ferramenta
- Medição sem correção

Princípio de medição

Sempre são medidos dois pontos opostos nos dois eixos geométricos do plano. As medições começam em sentido positivo do 1º eixo geométrico. Sob consideração dos valores de calibração, a largura e o comprimento do bolsão são medidos partir das quatro posições reais medidas nos lados do bolsão. A posição do centro do bolsão como ponto zero da peça de trabalho é determinado de acordo com o deslocamento de ponto zero selecionado, o qual deve ser corrigido. As diferenças de medição dos comprimentos dos lados servem como grandeza básica para uma correção de ferramenta, a posição do ponto zero do bolsão como base para uma correção de ponto zero.



Medição: Bolsão retangular (CYCLE977)



Medição: Bolsão retangular com zona de proteção (CYCLE977)

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)

ATENÇÃO
Os seguintes métodos de medição são aplicáveis somente nos eixos dos planos: • Apalpador 3D com reversão de fuso (Medição de diferença) • Alinhar apalpador 3D Para esses métodos de medição, os apalpadores dos tipos 712, 713 e 714 normalmente **não** são usados

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado com o centro de sua esfera aproximadamente no centro do bolsão e na altura de medição.

Em uma zona de proteção a esfera do apalpador de medição deve ser posicionada aproximadamente centralizada em relação ao bolsão, e a uma altura acima da zona de proteção.

Deve-se garantir que a partir desta altura a altura de medição desejada no bolsão seja realizável com o curso de penetração.

ATENÇÃO
Se o curso de medição DFA for muito grande, de modo a violar a zona de proteção, então a distância será automaticamente reduzida no ciclo. Entretanto, deve haver espaço suficiente para a esfera do apalpador de medição.

Posição após fim do ciclo de medição

No fim do ciclo de medição e sem a área de proteção ativada a esfera do apalpador de medição encontra-se na altura de medição no centro do bolsão.

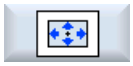
No fim do ciclo de medição e com a área de proteção ativada a esfera do apalpador de medição encontra-se centralizada sobre o bolsão na altura da posição de partida do ciclo de medição.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Furo".



3. Pressione a softkey "Bolsão retangular".
   O campo de entrada "Medição: Bolsão retangular" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
Método de Medição	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**Método de Medição**	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-			Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [3] • Correção de ferramenta (salvar valores medidos nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
W	Setpoint da largura do bolsão	mm
L	Setpoint do comprimento do bolsão	mm
α0	Ângulo entre eixo de medição e peça de trabalho	Graus
Zona de proteção	Emprego de zona de proteção • Sim • Não	-
WS	Largura da zona de proteção (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
LS	Comprimento da zona de proteção (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DX / DY / DZ	Curso de penetração na altura de medição (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego da tolerância dimensional na correção de ferramenta • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

[1] A função "apalpador 3D com reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 16 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[2] A função "alinhar apalpador 3D " será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 17 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[3] Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Bolsão retangular" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 19 Parâmetros de resultado "Bolsão retangular"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint do comprimento do retângulo (no 1º eixo do plano)	mm
_OVR [1]	Setpoint do comprimento do retângulo (no 2º eixo do plano)	mm
_OVR [2]	Setpoint do centro do retângulo no 1º eixo do plano	mm
_OVR [3]	Setpoint do centro do retângulo no 2º eixo do plano	mm
_OVR [4]	Valor real do comprimento do retângulo (no 1º eixo do plano)	mm
_OVR [5]	Valor real do comprimento do retângulo (no 2º eixo do plano)	mm
_OVR [6]	Valor real do centro do retângulo no 1º eixo do plano	mm
_OVR [7]	Valor real do centro do retângulo no 2º eixo do plano	mm
_OVR [16]	Diferença do comprimento do retângulo (no 1º eixo do plano)	mm
_OVR [17]	Diferença do comprimento do retângulo (no 2º eixo do plano)	mm
_OVR [18]	Diferença do centro do retângulo no 1º eixo do plano	mm
_OVR [19]	Diferença do centro do retângulo no 2º eixo do plano	mm
_OVI [0]	Número D e número DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVS_TNAME	Nome da ferramenta	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.3.12 Furação - 1 furo (CYCLE977)

Função

Com esta variante de medição executa-se a medição de um furo em uma peça de trabalho. É executada a medição do diâmetro do furo, assim como determinado o centro do furo. As medições sempre são realizadas paralelamente aos eixos geométricos do plano ativo.

Com um ângulo de partida é possível deslocar os pontos de medição sobre a parte periférica do furo. No furo pode ser definida uma zona de proteção.

No método de medição "Apalpador 3D com reversão do fuso", a medição é executada nos eixos dos planos como medição de diferenças. O diferencial neste tipo de medição, é que se permite a utilização de um apalpador multidirecional não calibrado. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

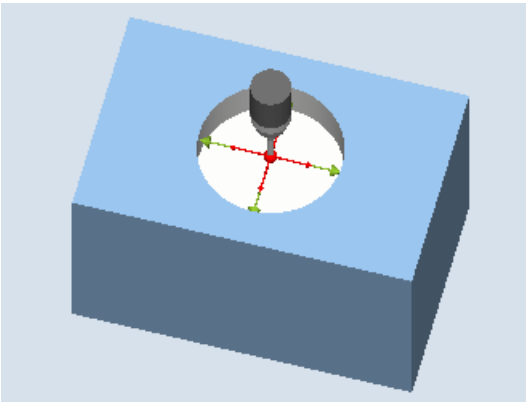
No método de medição "Ajustar apalpador 3D", a direção para o acionamento do apalpador sempre será equivalente a direção de medição atual. Esta opção é indicada para altas exigências no nível de exatidão das medidas. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

O resultado da medição (diferença de medição) pode ser aplicado da seguinte maneira:

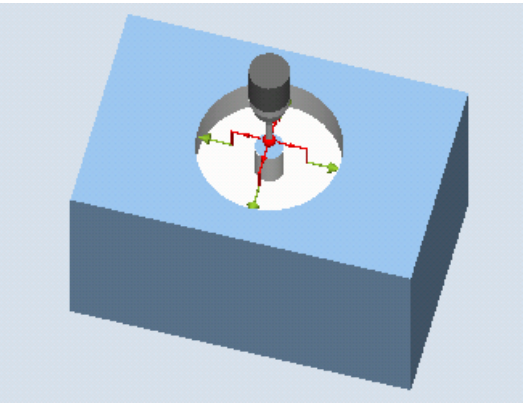
- Correção de um DPZ, de modo que o ponto zero da peça de trabalho esteja relacionado ao centro do furo.
- Correção de uma ferramenta,
- Medição sem correção

Princípio de medição

Sempre são medidos 2 pontos opostos nos dois eixos geométricos do plano. Sob consideração dos valores de calibração, o diâmetro e o centro do furo são calculados a partir destas 4 posições reais medidas. A partir dos pontos de medição do 1º eixo geométrico do plano é calculado o centro desse eixo, e depois o apalpador de medição é posicionado neste centro. A medição é realizada nos dois pontos no 2º eixo geométrico partindo deste centro, e com isso determinado o diâmetro real do furo. As medições começam em sentido positivo do 1º eixo geométrico. A diferença de medição do diâmetro do furo serve para uma correção da ferramenta, e a posição do ponto zero do furo como base para uma correção de ponto zero.



Medição: Furo (CYCLE977)



Medição: Furo com zona de proteção (CYCLE977)

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)
  - Apalpador estrela (tipo 714)

ATENÇÃO
Os seguintes métodos de medição são aplicáveis somente nos eixos dos planos: • Apalpador 3D com reversão de fuso (Medição de diferença) • Alinhar apalpador 3D Para esses métodos de medição, os apalpadores dos tipos 712, 713 e 714 normalmente **não** são usados

Posição de saída antes da medição

Em um furo (paralelo ao eixo) sem zona de proteção, o apalpador de medição deve ser posicionado com o centro de sua esfera aproximadamente no centro do furo e na altura de medição.

Em uma zona de proteção a esfera do apalpador de medição deve ser posicionada aproximadamente centralizada em relação ao furo, e a uma altura acima da zona de proteção. Deve-se garantir que a partir desta altura a altura de medição desejada no furo seja realizável com o curso de penetração.

ATENÇÃO
Se o curso de medição DFA for muito grande, de modo a violar a zona de proteção, então a distância será automaticamente reduzida no ciclo. Entretanto, deve haver espaço suficiente para a esfera do apalpador de medição.

Posição após fim do ciclo de medição

Sem a área de proteção ativada a esfera do apalpador de medição encontra-se na altura de medição dentro do furo.

No final do ciclo de medição e com a área de proteção ativada, a posição da esfera do apalpador de medição encontra-se centralizada sobre o furo, na altura da posição de partida.

ATENÇÃO
A largura de dispersão do ponto de partida do ciclo de medição deve estar dentro do valor equivalente ao curso de medição DFA em relação ao centro do furo; caso contrário há perigo de colisão ou, então, não será possível executar a medição!

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Furo".

3. Pressione a softkey "1 furo".
   O campo de entrada "Medição: 1 Furação" será aberta.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
Método de Medição	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**Método de Medição**	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-			Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [3] • Correção de ferramenta (salvar valores medidos nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
∅	Setpoint do diâmetro do furo	mm
α0	Ângulo entre eixo de medição e peça de trabalho	Graus
Zona de proteção	Emprego de zona de proteção • Sim • Não	-
∅S	Diâmetro da zona de proteção (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
LS	Comprimento da zona de proteção (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DX / DY / DZ	Curso de penetração na altura de medição (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego da tolerância dimensional na correção de ferramenta • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

[1] A função "apalpador 3D com reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 16 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[2] A função "alinhar apalpador 3D " será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 17 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[3] Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Furo" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 20 Parâmetros de resultado "Furo"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint do diâmetro do furo	mm
_OVR [1]	Setpoint do centro do furo no 1º eixo do plano	mm
_OVR [2]	Setpoint do centro do furo no 2º eixo do plano	mm
_OVR [4]	Valor real do diâmetro do furo	mm
_OVR [5]	Valor real do centro do furo no 1º eixo do plano	mm
_OVR [6]	Valor real do centro do furo no 2º eixo do plano	mm
_OVR [16]	Diferença do diâmetro do furo	mm
_OVR [17]	Diferença do centro do furo no 1º eixo do plano	mm
_OVR [18]	Diferença do centro do furo no 2º eixo do plano	mm
_OVI [0]	Número D e número DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVS_TNAME	Nome da ferramenta	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.3.13 Furação - Segmento de círculo interno (CYCLE979)

Função

Com esta variante de medição um segmento de círculo é medido pelo lado interno. São determinados o diâmetro e o centro do segmento de círculo no plano.

Com um ângulo de partida, relacionado ao 1º eixo geométrico do plano, os pontos de medição são deslocados até a parte periférica do segmento de círculo. A distância até a parte periférica entre os pontos de medição é definida por um ângulo de indexação.

No método de medição "Apalpador 3D com reversão do fuso", a medição é executada nos eixos dos planos como medição de diferenças. O diferencial neste tipo de medição, é que se permite a utilização de um apalpador multidirecional não calibrado. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

No método de medição "Ajustar apalpador 3D", a direção para o acionamento do apalpador sempre será equivalente a direção de medição atual. Esta opção é indicada para altas exigências no nível de exatidão das medidas. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

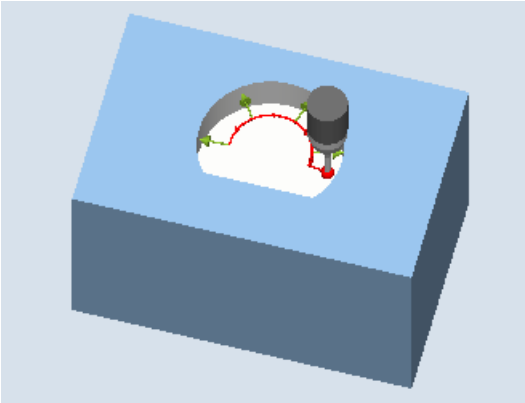
O resultado da medição (diferença de medição) pode ser aplicado da seguinte maneira:

- Correção de um DPZ, de modo que o ponto zero da peça de trabalho esteja relacionado ao centro do segmento de círculo.
- Correção de uma ferramenta
- Medição sem correção

Princípio de medição

O segmento de círculo pode ser medido com 3 ou 4 pontos de medição. As posições intermediárias dos pontos de medição não são aproximadas paralelamente ao eixo geométrico em um percurso circular. Aqui a distância da parte periférica da esfera do apalpador de medição até o furo não corresponde ao curso de medição DFA. O sentido do percurso circular resulta do sinal definido para o ângulo de indexação. O curso de medição das posições intermediárias dos pontos de medição está disposto radialmente em relação à periferia do furo.

O segmento de círculo resultante do número de pontos de medição e do ângulo de indexação não pode exceder os 360 graus. A diferença de medição do diâmetro do segmento serve de correção da ferramenta, o ponto zero do segmento como base para uma correção de ponto zero.



Esquema 2-14Medição: Segmento de círculo interno (CYCLE979), exemplo de 4 pontos de medição

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)

ATENÇÃO
Os seguintes métodos de medição são aplicáveis somente nos eixos dos planos: • Apalpador 3D com reversão de fuso (Medição de diferença) • Alinhar apalpador 3D Para esses métodos de medição, os apalpadores dos tipos 712, 713 e 714 normalmente **não** são usados

Indicação

Na medição de segmentos de círculo < 90 graus deve-se observar que os pontos de medição que, matematicamente, estão fora da forma circular têm uma influência muito grande na precisão dos resultado (centro, diâmetro)!

Por isso que a medição de pequenos segmentos circulares exige um cuidado especial na sua execução. Com a aplicação das medidas mencionadas a seguir são obtidos bons resultados.

O segmento de círculo medido deve:

- estar livre de restos e rebarbas da usinagem.
- ter a forma circular mais exata possível, garantida pela tecnologia de usinagem!
- apresentar o menor índice possível de rugosidade superficial, garantido pela tecnologia de usinagem!
- ser medido com apalpadores de medição de alta precisão e qualidade, ou seja, a esfera de sondagem deve ter a forma esférica o mais homogênea possível.
- ser medido com 4 pontos (ajuste feito através de parâmetros).
- ser medido com um apalpador de medição sempre calibrado

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado na altura de medição desejada no 3º eixo do plano (eixo da ferramenta), aproximadamente a uma distância equivalente ao curso de medição DFA, em frente ao primeiro ponto de medição.

Posição após fim do ciclo de medição

Após o processo de medição a parte periférica da esfera do apalpador de medição está na altura de medição, a uma distância que equivale ao curso de medição DFA, afastada radialmente do último ponto de medição.

ATENÇÃO
A largura de dispersão do ponto de partida do ciclo de medição deve estar dentro do valor equivalente ao curso de medição DFA em relação ao centro do segmento de círculo; caso contrário há perigo de colisão ou, então, não será possível executar a medição!

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Furo".

3. Pressione a softkey "Segmento de círculo interno".
   O campo de entrada "Medição: Segmento de circulo interno" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
Método de Medição	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**Método de Medição**	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
	Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-			Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [3] • Correção de ferramenta (salvar valores medidos nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
Exib. Pontos de medição	Medição com: • 3 pontos • 4 pontos	-
Ø	Diâmetro do furo	mm
XM	Centro X (no plano de medição G17)	mm
YM	Centro Y (no plano de medição G17)	mm
α0	Ângulo de partida	Graus
α1	Ângulo de indexação	Graus
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego da tolerância dimensional na correção de ferramenta • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

[1] A função "apalpador 3D com reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 16 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[2] A função "alinhar apalpador 3D " será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 17 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[3] Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina
Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Segmento de círculo interno" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 21 Parâmetros de resultado "Segmento de círculo interno"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint do diâmetro do furo	mm
_OVR [1]	Setpoint do centro no 1º eixo do plano	mm
_OVR [2]	Setpoint do centro no 2º eixo do plano	mm
_OVR [4]	Valor real do diâmetro do furo	mm
_OVR [5]	Valor real do centro no 1º eixo do plano	mm
_OVR [6]	Valor real do centro no 2º eixo do plano	mm
_OVR [16]	Diferença do diâmetro do furo	mm
_OVR [17]	Diferença do centro no 1º eixo do plano	mm
_OVR [18]	Diferença do centro no 2º eixo do plano	mm
_OVI [0]	Número D e número DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVS_TNAME	Nome da ferramenta	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.3.14 Saliência - Saliência retangular (CYCLE977)

Função

Com esta variante de medição executa-se a medição de uma saliência retangular em uma peça de trabalho. É executada a medição da largura e comprimento da saliência, assim como determinado o centro da saliência.

As medições em uma saliência retangular girada no plano de trabalho também são possíveis. Para isso deve-se especificar na tela de parametrização um ângulo que corresponda à posição real da saliência. O apalpamento nos lados da saliência sempre é realizado perpendicularmente. Em torno da saliência pode ser definida uma zona de proteção.

No método de medição "Apalpador 3D com reversão do fuso", a medição é executada nos eixos dos planos como medição de diferenças. O diferencial neste tipo de medição, é que se permite a utilização de um apalpador multidirecional não calibrado. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

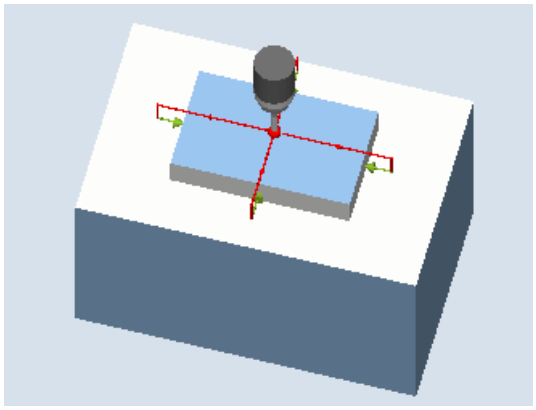
No método de medição "Ajustar apalpador 3D", a direção para o acionamento do apalpador sempre será equivalente a direção de medição atual. Esta opção é indicada para altas exigências no nível de exatidão das medidas. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

O resultado da medição (diferença de medição) pode ser aplicado da seguinte maneira:

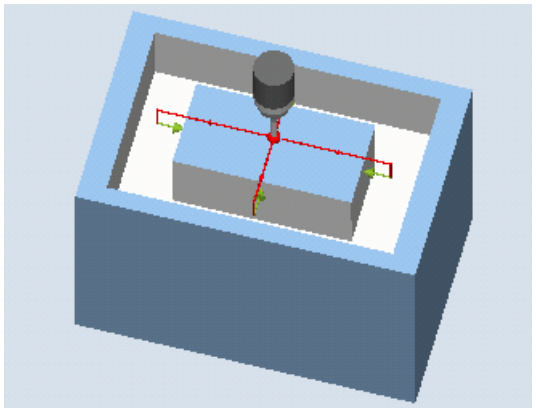
- Correção de um DPZ, de modo que o ponto zero da peça de trabalho esteja relacionado ao centro da saliência retangular.
- Correção de uma ferramenta,
- Medição sem correção

Princípio de medição

Sempre são medidos 2 pontos opostos nos dois eixos geométricos do plano. As medições começam em sentido positivo do 1º eixo geométrico. Sob consideração dos valores de calibração, a largura e o comprimento da saliência são medidos partir das 4 posições reais medidas nos lados da saliência. A posição do centro da saliência é determinada como ponto zero da peça de trabalho de acordo com o deslocamento de ponto zero selecionado e que deve ser corrigido. As diferenças de medição dos comprimentos dos lados servem como grandeza básica para uma correção de ferramenta, a posição do ponto zero da saliência como base para uma correção de ponto zero.



Medição: Saliência retangular (CYCLE977)



Medição: Saliência retangular com zona de proteção (CYCLE977)

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)

ATENÇÃO
Os seguintes métodos de medição são aplicáveis somente nos eixos dos planos: • Apalpador 3D com reversão de fuso (Medição de diferença) • Alinhar apalpador 3D Para esses métodos de medição, os apalpadores dos tipos 712, 713 e 714 normalmente **não** são usados

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado com o centro de sua esfera aproximadamente no centro da saliência. Deve-se garantir que a partir desta altura a altura de medição desejada na saliência seja realizável com o curso de penetração.

ATENÇÃO
Se o curso de medição DFA for muito grande, de modo a violar a zona de proteção, então a distância será automaticamente reduzida no ciclo. Entretanto, deve haver espaço suficiente para a esfera do apalpador de medição.

Posição após fim do ciclo de medição

No final do ciclo de medição, a esfera do apalpador de medição está posicionada centralizada sobre a saliência, na altura da posição de partida do ciclo de medição.

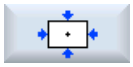
ATENÇÃO
A largura de dispersão do ponto de partida do ciclo de medição deve estar dentro do valor equivalente ao curso de medição DFA em relação ao centro da saliência; caso contrário há perigo de colisão ou, então, não será possível executar a medição!

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Saliência".



3. Pressione a softkey "Saliência retangular".
   O campo de entrada "Medição: Saliência retangular" será aberta.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
Método de Medição	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**Método de Medição**	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-			Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [3] • Correção de ferramenta (salvar valores medidos nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
W	Setpoint da largura da saliência	mm
L	Setpoint do comprimento da saliência	mm
α0	Ângulo entre eixo de medição e peça de trabalho	Graus
DZ	Curso de penetração na altura de medição (no G17)	mm
Zona de proteção	Emprego de zona de proteção • Sim • Não	-
WS	Largura da zona de proteção (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
LS	Comprimento da zona de proteção (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego da tolerância dimensional na correção de ferramenta • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

1) A função "apalpador 3D com reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 16 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

2) A função "alinhar apalpador 3D " será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 17 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

3) Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Saliência retangular" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 22 Parâmetros de resultado "Saliência retangular"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint do comprimento do retângulo (no 1º eixo do plano)	mm
_OVR [1]	Setpoint do comprimento do retângulo (no 2º eixo do plano)	mm
_OVR [2]	Setpoint do centro do retângulo no 1º eixo do plano	mm
_OVR [3]	Setpoint do centro do retângulo no 2º eixo do plano	mm
_OVR [4]	Valor real do comprimento do retângulo (no 1º eixo do plano)	mm
_OVR [5]	Valor real do comprimento do retângulo (no 2º eixo do plano)	mm
_OVR [6]	Valor real do centro do retângulo no 1º eixo do plano	mm
_OVR [7]	Valor real do centro do retângulo no 2º eixo do plano	mm
_OVR [16]	Diferença do comprimento do retângulo (no 1º eixo do plano)	mm
_OVR [17]	Diferença do comprimento do retângulo (no 2º eixo do plano)	mm
_OVR [18]	Diferença do centro do retângulo no 1º eixo do plano	mm
_OVR [19]	Diferença do centro do retângulo no 2º eixo do plano	mm
_OVI [0]	Número D e número DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVS_TNAME	Nome da ferramenta	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.3.15 Saliência - 1 saliência circular (CYCLE977)

Função

Com esta variante de medição executa-se a medição de uma saliência circular em uma peça de trabalho.

Mede-se o diâmetro da saliência e determina-se o centro da saliência. As medições sempre são realizadas paralelamente aos eixos geométricos do plano ativo.

Com um ângulo de partida é possível deslocar os pontos de medição sobre a parte periférica da saliência. Em torno da saliência pode ser definida uma zona de proteção.

No método de medição "Apalpador 3D com reversão do fuso", a medição é executada nos eixos dos planos como medição de diferenças. O diferencial neste tipo de medição, é que se permite a utilização de um apalpador multidirecional não calibrado. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

No método de medição "Ajustar apalpador 3D", a direção para o acionamento do apalpador sempre será equivalente a direção de medição atual. Esta opção é indicada para altas exigências no nível de exatidão das medidas. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

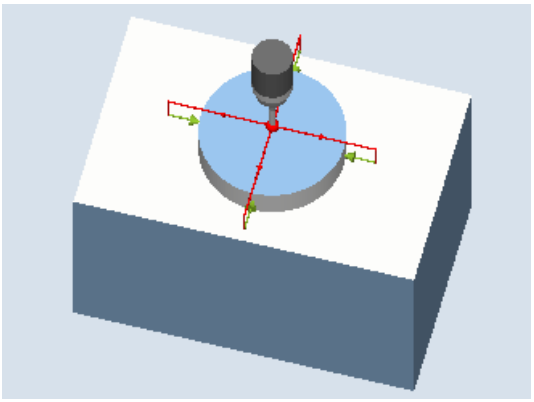
O resultado da medição (diferença de medição) pode ser aplicado da seguinte maneira:

- Correção de um DPZ, de modo que o ponto zero esteja relacionado ao centro da saliência.
- Correção de uma ferramenta
- Medição sem correção

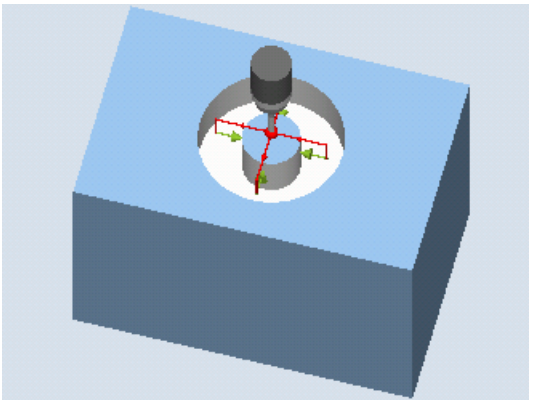
Princípio de medição

Sempre são medidos 2 pontos opostos nos dois eixos geométricos do plano. Sob consideração dos valores de calibração, o diâmetro e o centro da saliência são calculados a partir destas 4 posições reais medidas. A partir dos pontos de medição do 1º eixo geométrico do plano é calculado o centro desse eixo, e depois o apalpador de medição é posicionado neste centro.

A medição é realizada nos pontos de medição no 2º eixo geométrico partindo deste centro, e com isso determinado o diâmetro real da saliência. As medições começam em sentido positivo do 1º eixo geométrico. A diferença de medição do diâmetro da saliência serve para uma correção da ferramenta, e a posição do ponto zero da saliência como base para uma correção de ponto zero.



Medição: Saliência circular (CYCLE977)



Medição: Saliência circular com zona de proteção (CYCLE977)

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)

ATENÇÃO
Os seguintes métodos de medição são aplicáveis somente nos eixos dos planos: • Apalpador 3D com reversão de fuso (Medição de diferença) • Alinhar apalpador 3D Para esses métodos de medição, os apalpadores dos tipos 712, 713 e 714 normalmente **não** são usados

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado com o centro de sua esfera aproximadamente no centro da saliência. Deve-se garantir que a partir desta altura a altura de medição desejada na saliência seja realizável com o curso de penetração.

ATENÇÃO
Se o curso de mediçãoDFA for muito grande, de modo a violar a zona de proteção, então a distância será automaticamente reduzida no ciclo. Entretanto, deve haver espaço suficiente para a esfera do apalpador de medição.

Posição após fim do ciclo de medição

No final do ciclo de medição, a esfera do apalpador de medição está posicionada centralizada sobre a saliência, na altura da posição de partida do ciclo de medição.

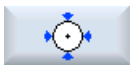
ATENÇÃO
A largura de dispersão do ponto de partida do ciclo de medição deve estar dentro do valor equivalente ao curso de medição DFA em relação ao centro da saliência; caso contrário há perigo de colisão ou, então, não será possível executar a medição!

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Saliência".



3. Pressione a softkey "1 saliênc. circular.".
   O campo de entrada "Medição: 1 saliência circular" será aberta.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
Método de Medição ↻	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D ↻	Número de corte (1 - 9)	-
PL ↻	Plano de medição (G17 - G19)	-		**Método de Medição** ↻	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-
🌡 ↻	Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-		🌡 ↻	Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [3] • Correção de ferramenta (salvar valores medidos nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
Ø	Setpoint do diâmetro da saliência	mm
α0	Ângulo entre eixo de medição e peça de trabalho	Graus
DZ	Curso de penetração na altura de medição (no G17)	mm
Zona de proteção	Emprego de zona de proteção • Sim • Não	-
∅S	Diâmetro da zona de proteção (apenas para zona de proteção "Sim")	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego da tolerância dimensional na correção de ferramenta • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

[1] A função "apalpador 3D com reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 16 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[2] A função "alinhar apalpador 3D " será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 17 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[3] Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "1 saliência circular" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 23 Parâmetros de resultado "1 saliência circular"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint do diâmetro da saliência circular	mm
_OVR [1]	Setpoint do centro da saliência circular no 1º eixo do plano	mm
_OVR [2]	Setpoint do centro da saliência circular no 2º eixo do plano	mm
_OVR [4]	Valor real do diâmetro da saliência circular	mm
_OVR [5]	Valor real do centro da saliência circular no 1º eixo do plano	mm
_OVR [6]	Valor real do centro da saliência circular no 2º eixo do plano	mm
_OVR [16]	Diferença do diâmetro da saliência circular	mm
_OVR [17]	Diferença do centro da saliência circular no 1º eixo do plano	mm
_OVR [18]	Diferença do centro da saliência circular no 2º eixo do plano	mm
_OVI [0]	Número D e número DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVS_TNAME	Nome da ferramenta	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.3.16 Saliência - Segmento de círculo externo (CYCLE979)

Função

Com esta variante de medição um segmento de círculo é medido pelo lado externo. São determinados o diâmetro e o centro do segmento de círculo no plano. Com um ângulo de partida, relacionado ao 1º eixo geométrico do plano, os pontos de medição são deslocados até a parte periférica do segmento de círculo. A distância até a parte periférica entre os pontos de medição é definida por um ângulo de indexação.

No método de medição "Apalpador 3D com reversão do fuso", a medição é executada nos eixos dos planos como medição de diferenças. O diferencial neste tipo de medição, é que se permite a utilização de um apalpador multidirecional não calibrado. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

No método de medição "Ajustar apalpador 3D", a direção para o acionamento do apalpador sempre será equivalente a direção de medição atual. Esta opção é indicada para altas exigências no nível de exatidão das medidas. Os tipos de apalpador de medição 712, 713 e 714 não são apropriados para isso. É imprescindível um fuso posicionável.

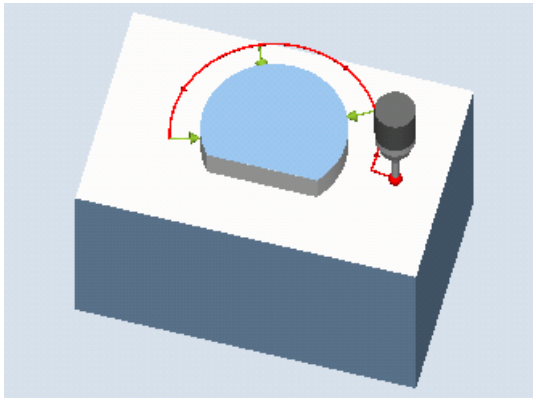
O resultado da medição (diferença de medição) pode ser aplicado da seguinte maneira:

- Correção de um DPZ, de modo que o ponto zero da peça de trabalho esteja relacionado ao centro do segmento de círculo.
- Correção de uma ferramenta
- Medição sem correção

Princípio de medição

O segmento de círculo pode ser medido com 3 ou 4 pontos de medição. As posições intermediárias dos pontos de medição não são aproximadas paralelamente ao eixo geométrico em um percurso circular. Aqui a distância da parte periférica da esfera do apalpador de medição até o furo não corresponde ao curso de medição DFA. O sentido do percurso circular resulta do sinal definido para o ângulo de indexação. O curso de medição das posições intermediárias dos pontos de medição está disposto radialmente em relação à periferia do furo.

O segmento de círculo resultante do número de pontos de medição e do ângulo de indexação não pode exceder os 360 graus. A diferença de medição do diâmetro do segmento serve de correção da ferramenta e o ponto zero do segmento como base para uma correção de ponto zero.



Esquema 2-15Medição: Segmento de círculo externo (CYCLE977)

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve estar ativo como se fosse uma ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)

ATENÇÃO
Os seguintes métodos de medição são aplicáveis somente nos eixos dos planos: • Apalpador 3D com reversão de fuso (Medição de diferença) • Alinhar apalpador 3D Para esses métodos de medição, os apalpadores dos tipos 712, 713 e 714 normalmente **não** são usados

Indicação

Na medição de segmentos de círculo < 90 graus deve-se observar que os pontos de medição que, matematicamente, estão fora da forma circular têm uma influência muito grande na precisão dos resultado (centro, diâmetro)!

Por isso que a medição de pequenos segmentos circulares exige um cuidado especial na sua execução. Com a aplicação das medidas mencionadas a seguir são obtidos bons resultados.

O segmento de círculo medido deve:

- estar livre de restos e rebarbas da usinagem.
- ter a forma circular mais exata possível, garantida pela tecnologia de usinagem!
- apresentar o menor índice possível de rugosidade superficial, garantido pela tecnologia de usinagem!
- ser medido com apalpadores de medição de alta precisão e qualidade, ou seja, a esfera de sondagem deve ter a forma esférica o mais homogênea possível.
- ser medido com 4 pontos (ajuste feito através de parâmetros).
- ser medido com um apalpador de medição sempre calibrado

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado na altura de medição desejada no 3º eixo do plano (eixo da ferramenta), aproximadamente a uma distância equivalente ao curso de medição DFA, em frente ao primeiro ponto de medição.

Posição após fim do ciclo de medição

No fim do processo de medição a parte periférica da esfera do apalpador de medição está na altura de medição, a uma distância que equivale ao curso de medição DFA, afastada radialmente do último ponto de medição.

ATENÇÃO
A largura de dispersão do ponto de partida do ciclo de medição deve estar dentro do valor equivalente ao curso de medição DFA em relação ao centro do segmento de círculo; caso contrário há perigo de colisão ou, então, não será possível executar a medição!

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "Saliência".

3. Pressione a softkey "Segmento de círculo externo".
   O campo de entrada "Medição: Segmento de circulo externo" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
Método de Medição	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
				D	Número de corte (1 - 9)	-
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**Método de Medição**	• método de medição Standard • Apalpador 3D com reversão de fuso [1] • Alinhar apalpador 3D [2]	-

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
	Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-			Grupo de dados de calibração (1 - 12) (apenas na medição sem reversão do fuso)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [3] • Correção de ferramenta (salvar valores medidos nos dados de ferramenta)	-
TR	Nome da ferramenta que deve ser corrigida	-
D	Número do corte da ferramenta que deve ser corrigida	-
Exib. Pontos de medição	Medição com: • 3 pontos • 4 pontos	-
Ø	Diâmetro da saliência	mm
XM	Centro X (no plano de medição G17)	mm
YM	Centro Y (no plano de medição G17)	mm
α0	Ângulo de partida	Graus
α1	Ângulo de indexação	Graus
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância dimensional	Emprego da tolerância dimensional na correção de ferramenta • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm
TLL	Limite inferior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

[1] A função "apalpador 3D com reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 16 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[2] A função "alinhar apalpador 3D " será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 17 SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

[3] Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina
Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Segmento de círculo externo" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 24 Parâmetros de resultado "Segmento de círculo externo"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint do diâmetro do segmento de círculo	mm
_OVR [1]	Setpoint do centro no 1º eixo do plano	mm
_OVR [2]	Setpoint do centro no 2º eixo do plano	mm
_OVR [4]	Valor real do diâmetro do segmento de círculo	mm
_OVR [5]	Valor real do centro no 1º eixo do plano	mm
_OVR [6]	Valor real do centro no 2º eixo do plano	mm
_OVR [16]	Diferença do diâmetro do segmento de círculo	mm
_OVR [17]	Diferença do centro no 1º eixo do plano	mm
_OVR [18]	Diferença do centro no 2º eixo do plano	mm
_OVI [0]	Número D e número DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVS_TNAME	Nome da ferramenta	-

Na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas e correção no deslocamento de ponto zero são exibidos parâmetros adicionais, veja Parâmetros de resultado adicionais (Página 281).

2.3.17 3D - Alinhamento de plano (CYCLE998)

Função

Com esta variante de medição determina-se e corrige-se a posição angular de um plano inclinado no espaço em uma peça de trabalho através da medição de 3 pontos. Os ângulos referem-se ao giro em torno dos eixos do plano ativo G17 até G19.

São aplicados mesmos os pré-requisitos como na medição angular simples; veja a variante de medição Alinhamento de aresta (Página 103).

São necessárias informações adicionais para indicação de setpoint do 2º ângulo. Uma correção no deslocamento de ponto zero é realizada nas partes rotatórias (giro) do deslocamento de ponto zero (DPZ) especificado.

As partes translatórias do DPZ permanecem inalteradas e devem ser corrigidas em uma medição posterior (p. ex.: definição de aresta, canto).

Após a medição, em máquinas apropriadas, nas quais encontra-se configurada uma transformação de orientação (rotação, TRAORI), é possível alinhar o apalpador de medição perpendicularmente ao plano de medição (plano de usinagem).

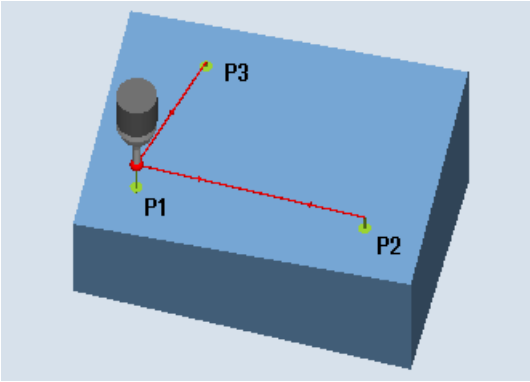
- Rotação: veja o manual de programação *SINUMERIK 840D sl/840D/840Di sl - Ciclos*, capítulo "Rotação - CYCLE800".
- TRAORI

  G0 C3=1 ;alinhamento para o eixo de ferramenta Z no G17

Princípio de medição

A variante de medição "Alinhamento de plano" é realizada conforme o princípio da medição de 2 ângulos:

Em uma peça de trabalho com um plano inclinado no espaço as correções angulares são realizadas na parte rotatória dos eixos geométricos.



Esquema 2-16Medição: Alinhamento de plano (CYCLE998)

Indicação

Ângulo de medição máximo

O ciclo de medição `CYCLE998` permite a medição máxima de um ângulo de -45...+45 graus.

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve ser chamado como ferramenta e com correção de comprimento de ferramenta.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição:
  - Multiapalpador 3D (tipo 710)
  - Monoapalpador (tipo 712)

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição está preliminarmente posicionado sobre o 1º ponto de medição P1 nos eixos do plano (em G17: XY) .

Posicionamento sob consideração de uma zona de proteção

- Zona de proteção "não"

  O apalpador de medição é posicionado no eixo de medição sobre a superfície de medição a uma distância máxima e equivalente ao curso de medição DFA, através do ponto de medição P1 e na altura de medição.

- Zona de proteção "sim"

  O apalpador de medição é posicionado no eixo de medição sobre a superfície de medição a uma distância máxima e equivalente ao curso de medição DFA mais o valor especificado no parâmetro **DZ** (no G17 sempre é o eixo de medição Z), através do ponto de medição P1 e na altura de medição.

Em ambos os casos o ponto de medição P1 deve ter acesso garantido no processo de medição.

Não haverá nenhuma medição se as distâncias da superfície de referência forem muito grandes na 1ª medição.

O eixo de medição é sempre o 3º eixo do plano (em G17: Z). O ponto de medição P1 deve ser selecionado no plano de modo que a distância até o 2º ponto de medição (L2) e até o 3º ponto de medição (L3) retorne valores positivos.

Posicionamento entre os pontos de medição P1, P2, P3

Posicionamento intermediário "paralelo ao plano"

O apalpador de medição percorre paralelo à superfície de referência e a uma distância equivalente ao parâmetro L2 até o ponto de medição P2 e após a 2ª medição a uma distância equivalente ao parâmetro L3 até o ponto de medição P3. Aqui é considerado o ângulo especificado nos parâmetros**α** e **TSA** . O TSA contém o valor para o desvio angular máximo permitido.

Após a execução da medição no P1 é realizado um posicionamento até o P2 no 1º eixo do plano e no 3º eixo do plano (no G17 em X e Z) sob consideração do ângulo **β** e um desvio máximo especificado no **TSA**. Após a execução da medição no P2 é realizado o reposicionamento até o P1 no mesmo percurso. E seguida ocorre o posicionamento e subsequente medição do P1 para o P3 no 2º eixo do plano (no G17 em X e Y) e no 3º eixo do plano sob consideração do ângulo **α** e o desvio máximo especificado no **TSA**.

Posicionamento intermediário "paralelo ao eixo"

O posicionamento de P1 para P2 é realizado no 1º eixo do plano, de P1 para P3 no 2º eixo do plano. O P2 e o P3 também devem ser alcançados sem colisão com a posição inicial em P1 no 3º eixo do plano (no G17 em Z).

Posição após fim do ciclo de medição

Através do último ponto de medição (P3) o apalpador de medição encontra-se em frente à superfície de medição a uma distância equivalente ao curso de medição.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "3D".

3. Pressione a softkey "Alinhar plano".
   O campo de entrada "Medição: Alinhar plano" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [1]	-
Posicionamento	Posicionamento do apalpador de medição: • paralelo ao eixo • paralelo ao plano	-
α	Inclinação do plano em relação ao eixo X (X no G17)	Graus
L2X	Distância até o 2º ponto de medição no sentido do eixo X	mm
β	Inclinação do plano em relação ao eixo Y (Y no G17)	Graus
L3X	Distância até o 3º ponto de medição no sentido do eixo X	mm
L3Y	Distância até o 3º ponto de medição no sentido do eixo Y	mm
Zona de proteção	Emprego de zona de proteção • Sim • Não	-
DZ (apenas para zona de proteção "Sim")	Curso de penetração na altura de medição no eixo Z (no G17)	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

[1] Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Alinhamento de plano" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 25 Parâmetros de resultado "Alinhamento de plano"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [0]	Setpoint do ângulo entre a superfície da peça de trabalho e o 1º eixo do plano do WCS ativo	Graus
_OVR [1]	Setpoint do ângulo entre a superfície da peça de trabalho e o 2º eixo do plano do WCS ativo	Graus
_OVR [4]	Valor real do ângulo entre a superfície da peça de trabalho e o 1º eixo do plano do WCS ativo	Graus
_OVR [5]	Valor real do ângulo entre a superfície da peça de trabalho e o 2º eixo do plano do WCS ativo	Graus
_OVR [16]	Diferença do ângulo em torno do 1º eixo do plano	Graus
_OVR [17]	Diferença do ângulo em torno do 2º eixo do plano	Graus
_OVR [20]	Valor de correção do ângulo	Graus
_OVR [21]	Valor de correção do ângulo em torno do 1º eixo do plano	Graus
_OVR [22]	Valor de correção do ângulo em torno do 2º eixo do plano	Graus
_OVR [23]	Valor de correção do ângulo em torno do 3º eixo do plano	Graus
_OVR [28]	Faixa de confiabilidade	Graus
_OVR [30]	Valor de experiência	Graus
_OVI [0]	Número do DPZ	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [7]	Número da memória de valor de experiência	-
_OVI [9]	Número de alarme	-
_OVI [11]	Estado do pedido de correção	-

2.3.18 3D - Esfera (CYCLE997)

Função

Com esta variante de medição é executada a medição de uma esfera. A medição pode ser realizada paralelamente ao eixo ou em um percurso circular no WCS.

O centro (posição da esfera) em um diâmetro conhecido é determinado a partir de 3 ou 4 pontos de medição na parte periférica e um ponto de medição no "polo norte" da esfera (ponto mais alto). Com a seleção "Determinação do diâmetro da esfera" determina-se corretamente o diâmetro da esfera através de uma medição adicional.

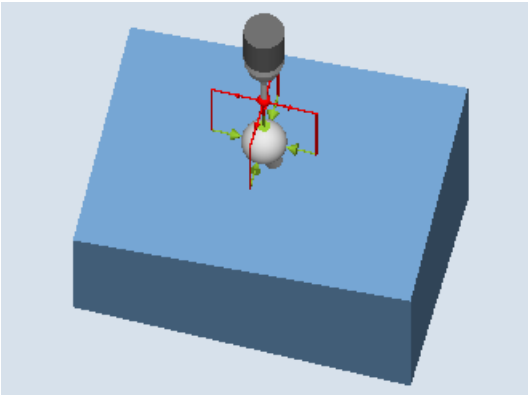
O ciclo de medição CYCLE997 pode medir a esfera e, além disso, corrigir automaticamente um deslocamento de ponto zero (DPZ) baseado na posição do centro da esfera em deslocamentos translatórios do 3º eixo do plano ativo.

Princípio de medição

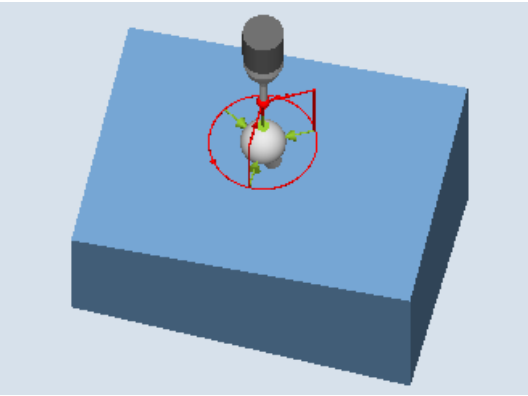
A descrição apresentada a seguir refere-se ao plano de usinagem G17:

- Eixos do plano: XY
- Eixo da ferramenta: Z

Saindo da posição de partida, primeiro percorre-se em X e depois em Z, até alcançar o setpoint do equador da esfera. Nesta altura de medição é realizada a medição de 3 ou 4 pontos de medição.



Medição: Esfera (CYCLE997), exemplo de posicionamento "paralelo ao eixo"



Medição: Esfera (CYCLE997), exemplo de posicionamento "em percurso circular"

- Variante de medição com posicionamento "paralelo ao eixo":

  No posicionamento entre os pontos de medição (p. ex. P1-> P2, P2->P3) sempre se retorna à posição de partida (no polo norte da esfera).

- Variante de medição com posicionamento "em percurso circular":

  O posicionamento entre pontos de medição (p. ex. P1-> P2, P2->P3) é realizado em um percurso circular e na altura do equador da esfera.

  Com o ângulo de contato **α0** (ângulo de partida) define-se a posição angular na medição do ponto de medição P1; com **α1** o ângulo de indexação para o P2 e, continuando, para o P3, e na variante de medição com 4 pontos de medição, para o P4.

  A soma do ângulo de partida **α0** e todos os ângulos de indexação **α1** não pode exceder os 360 graus. Para o ângulo de partida é permitida uma faixa de ângulos de ± 360 graus.

A partir desses valores medidos determina-se internamente o centro real do círculo em XY (centro da esfera no plano). Em seguida, o movimento é executado com +Z e em XY até o "polo norte" calculado da esfera. Ali é realizada uma medição em –Z.

A partir dos pontos de medição é calculado o centro real completo da esfera no 3º eixo do plano (XYZ).

Em uma repetição da medição é executado o movimento até o equador exato da esfera (determinado na 1º medição) e executada a medição, que proporciona um melhor resultado de medição.

Se além do centro da esfera também deve ser executada a medição do diâmetro real da esfera, então, através do ciclo, ocorre uma medição adicional paralela ao eixo no equador e no sentido +X.

Preferencialmente deve-se medir com a variante de medição "Posicionamento em um percurso circular", pois essa permite um posicionamento otimizado. Além disso, nesta variante de medição o apalpador de medição pode ser alinhado ao circundar a esfera no sentido de deflexão (veja o parâmetro "Alinhamento de apalpador de medição").

Correção em um deslocamento de ponto zero (DPZ)

São calculadas as diferenças entre nominal e real das coordenadas do centro na parte translatória do DPZ. Na correção o centro determinado da esfera adota a posição de setpoint (nominal) no DPZ corrigido (coordenadas da peça de trabalho, nos três eixos).

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve ser chamado como ferramenta e com correção de comprimento de ferramenta, além de estar ativo.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição: Multiapalpador 3D (tipo 710)
- O diâmetro da esfera deve ser consideravelmente maior do que o diâmetro de esfera da haste do apalpador de medição.

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado sobre o centro nominal da esfera, e na altura de segurança.

O ciclo de medição gera os movimentos de deslocamento para a própria aproximação dos pontos de medição, e executa as medições de acordo com a variante de medição selecionada.

Indicação

A esfera a ser medida deverá ser montada de modo que no posicionamento do apalpador de medição a esfera do apalpador possa alcançar com segurança o equador do objeto de medição em WCS, e que não ocorra nenhuma colisão com o meio de fixação da esfera. Isto também é possível em meios de fixação complexos, através da especificação de um ângulo de partida e um ângulo de indexação variáveis no posicionamento em um percurso circular.

O curso de medição no parâmetro DFA deve ser o suficiente para que todos os pontos de medição sejam alcançados dentro do curso de medição total 2 DFA. Caso contrário, não haverá nenhuma medição, ou as medições ficarão incompletas.

Posição após fim do ciclo de medição

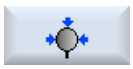
O apalpador de medição encontra-se sobre o centro determinado da esfera, e na altura de segurança (altura como posição de saída).

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "3D".



3. Pressione a softkey "Esfera".
   O campo de entrada "Medição: Esfera" será aberta.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [1]	-
Posicionamento	Contornar a esfera: • paralelo ao eixo • em percurso circular	-
apenas para posicionamento "em percurso circular":		
Alinhamento de apalpador de medição	Sempre alinhar o apalpador de medição no mesmo sentido de apalpamento • Não • Sim	-
Quantidade de pontos de medição	Medição da esfera com 3 ou 4 pontos de medição no equador da esfera	-
Repetição de medição	Repetir medição com valores determinados • Não • Sim	-
Determinação do diâmetro da esfera	• Não • Sim	-
∅	Valor nominal do diâmetro da esfera	mm
α0	Ângulo de contato (apenas para posicionamento "em percurso circular")	Graus
α1	Ângulo de indexação (apenas para posicionamento "em percurso circular")	Graus
XM	Centro da esfera no eixo X (no G17)	mm
YM	Centro da esfera no eixo Y	mm
ZM	Centro da esfera no eixo Z	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

[1] Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Esfera" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 26 Parâmetros de resultado "Esfera"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR[0]	Valor nominal do diâmetro da esfera	mm
_OVR[1]	Setpoint das coordenadas do centro no 1º eixo do plano	mm
_OVR[2]	Setpoint das coordenadas do centro no 2º eixo do plano	mm
_OVR[3]	Setpoint das coordenadas do centro no 3º eixo do plano	mm
_OVR[4]	Valor real do diâmetro da esfera	mm
_OVR[5]	Valor real das coordenadas do centro no 1º eixo do plano	mm
_OVR[6]	Valor real das coordenadas do centro no 2º eixo do plano	mm
_OVR[7]	Valor real das coordenadas do centro no 3º eixo do plano	mm
_OVR[8]	Diferença do diâmetro da esfera	mm
_OVR[9]	Diferença das coordenadas do centro no 1º eixo do plano	mm
_OVR[10]	Diferença das coordenadas do centro no 2º eixo do plano	mm
_OVR[11]	Diferença das coordenadas do centro no 3º eixo do plano	mm
_OVR[28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVI[0]	Número do DPZ	-
_OVI[2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI[5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI[9]	Número de alarme	-
_OVI[11]	Estado do pedido de correção	-
_OVI[12]	Indicação complementar de falha por alarme, avaliação interna de medição	-

2.3.19 3D - 3 esferas (CYCLE997)

Função

Com esta variante de medição são medidas 3 esferas de mesmo tamanho, fixadas em uma base comum (peça de trabalho).

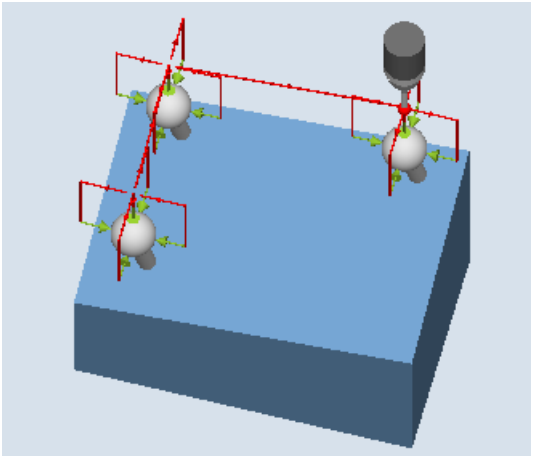
A medição de cada uma das esferas é realizada como na medição de apenas uma esfera, veja 3D - Esfera (CYCLE997) (Página 164).

Após a medição da 3ª esfera, na correção feita em um deslocamento de ponto zero (DPZ), a posição da peça de trabalho, que encontra-se fixada sobre as esferas, é corrigida como rotação no DPZ.

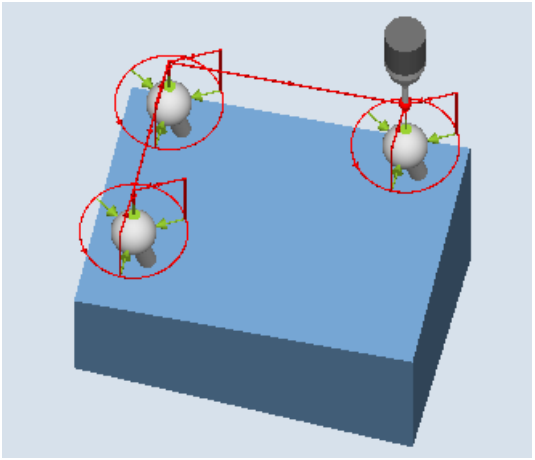
Princípio de medição

A posição dos centros das 3 esferas é definida como setpoint (valor nominal) nos parâmetros XM1 até ZM3 no WCS ativo. A medição é iniciada com a 1ª esfera e finalizada com a 3º esfera.

O posicionamento entre as esferas é realizado sobre uma reta na altura da posição de partida da 1ª esfera. Os ajustes de parâmetro, como a quantidade de pontos de medição, determinação de diâmetro e o próprio diâmetro, são aplicados a todas as 3 esferas.



Medição: 3 esferas (CYCLE997), exemplo de posicionamento "paralelo ao eixo"



Medição: 3 esferas (CYCLE997), exemplo de posicionamento "em percurso circular"

Correção do deslocamento de ponto zero (DPZ)

Após a medição da 3ª esfera é calculado um DPZ a partir dos centros medidos das esferas. Este é composto de partes translatórias (deslocamento) e partes rotatórias (giro), e descreve a posição da peça de trabalho, que encontra-se fixada sobre as esferas.

Na correção o triângulo formado pelos centros de esfera determinados adota a posição de setpoint do centro (coordenadas da peça de trabalho). Neste caso, a soma dos desvios das esferas entre si (distorção do triângulo) deve estar dentro do valor especificado no parâmetro TVL. Caso contrário, não haverá correção nenhuma, e um alarme será emitido.

Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve ser chamado como ferramenta e com correção de comprimento de ferramenta, além de estar ativo.
- Tipo de ferramenta para apalpador de medição: Multiapalpador 3D (tipo 710)
- No DPZ ativo estão registrados e ativados os valores aproximados da posição das esferas em deslocamento e rotação (giro). O valor no deslocamento do DPZ refere-se à 1ª esfera.
- Do ciclo somente são esperados pequenos desvios da posição real da peça de trabalho.
- O diâmetro da esfera deve ser consideravelmente maior do que o diâmetro de esfera da haste do apalpador de medição.

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição deve ser posicionado sobre o centro nominal da 1ª esfera, e na altura de segurança.

Indicação

Os pontos de medição devem ser selecionados de modo que nas medições ou no posicionamento intermediário não ocorre nenhuma colisão com um meio de fixação das esferas ou com qualquer outro objeto.

O curso de medição no parâmetro DFA deve ser o suficiente para que todos os pontos de medição sejam alcançados dentro do curso de medição total 2 DFA. Caso contrário, não haverá nenhuma medição, ou as medições ficarão incompletas.

Posição após fim do ciclo de medição

O apalpador de medição encontra-se sobre o centro determinado da 3ª esfera, e na altura de segurança (altura como posição de saída).

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "3D".

3. Pressione a softkey "3 esferas".
   O campo de entrada "Medição: 3 esferas" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome do apalpador de medição	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Objetivo de correção	• apenas medição (sem correção) • Deslocamento de ponto zero (salvar valores medidos no DPZ ajustável) [1)]	-
Posicionamento	Contornar a esfera: • paralelo ao eixo • em percurso circular	-
apenas para posicionamento "em percurso circular":		
Alinhamento de apalpador de medição	Sempre alinhar o apalpador de medição no mesmo sentido de apalpamento • Sim • Não	-
Exib. Pontos de medição	Medição da esfera com 3 ou 4 pontos de medição no equador das esferas	-

Parâmetros	Descrição	Unidade
Repetição de medição	Repetir medição com valores determinados • Sim • Não	-
Determinação do diâmetro da esfera	• Sim • Não	-
Ø	Valor nominal do diâmetro da esfera	mm
α0	Ângulo de contato (apenas para posicionamento "em percurso circular")	Graus
α1	Ângulo de indexação (apenas para posicionamento "em percurso circular")	Graus
XM1	Centro da 1ª esfera no eixo X	mm
YM1	Centro da 1ª esfera no eixo Y	mm
ZM1	Centro da 1ª esfera no eixo Z	mm
XM2	Centro da 2ª esfera no eixo X	mm
YM2	Centro da 2ª esfera no eixo Y	mm
ZM2	Centro da 2ª esfera no eixo Z	mm
XM3	Centro da 3ª esfera no eixo X	mm
YM3	Centro da 3ª esfera no eixo Y	mm
ZM3	Centro da 3ª esfera no eixo Z	mm
TVL	Valor limite para distorção do triângulo resultante a partir dos 3 centros medidos das esferas	-
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

1) Demais parâmetros e objetivos de correção são ajustados nos dados gerais de ajuste SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "3 esferas" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 27 Parâmetros de resultado "3 esferas"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR[0]	Setpoint do diâmetro da 1ª esfera	mm
_OVR[1]	Setpoint das coordenadas do centro no 1º eixo do plano da 1ª esfera	mm
_OVR[2]	Setpoint das coordenadas do centro no 2º eixo do plano da 1ª esfera	mm
_OVR[3]	Setpoint das coordenadas do centro no 3º eixo do plano da 1ª esfera	mm
_OVR[4]	Valor real do diâmetro da 1ª esfera	mm
_OVR[5]	Valor real das coordenadas do centro no 1º eixo do plano da 1ª esfera	mm
_OVR[6]	Valor real das coordenadas do centro no 2º eixo do plano da 1ª esfera	mm
_OVR[7]	Valor real das coordenadas do centro no 3º eixo do plano da 1ª esfera	mm
_OVR[8]	Diferença do diâmetro da 1ª esfera	mm
_OVR[9]	Diferença das coordenadas do centro no 1º eixo do plano da 1ª esfera	mm
_OVR[10]	Diferença das coordenadas do centro no 2º eixo do plano da 1ª esfera	mm
_OVR[11]	Diferença das coordenadas do centro no 3º eixo do plano da 1ª esfera	mm
_OVR[12]	Valor real do diâmetro da 2ª esfera	mm
_OVR[13]	Valor real das coordenadas do centro no 1º eixo do plano da 2ª esfera	mm
_OVR[14]	Valor real das coordenadas do centro no 2º eixo do plano da 2ª esfera	mm
_OVR[15]	Valor real das coordenadas do centro no 3º eixo do plano da 2ª esfera	mm
_OVR[16]	Diferença do diâmetro da 2ª esfera	mm
_OVR[17]	Diferença das coordenadas do centro no 1º eixo do plano da 2ª esfera	mm
_OVR[18]	Diferença das coordenadas do centro no 2º eixo do plano da 2ª esfera	mm
_OVR[19]	Diferença das coordenadas do centro no 3º eixo do plano da 2ª esfera	mm
_OVR[20]	Valor real do diâmetro da 3ª esfera	mm
_OVR[21]	Valor real das coordenadas do centro no 1º eixo do plano da 3ª esfera	mm
_OVR[22]	Valor real das coordenadas do centro no 2º eixo do plano da 3ª esfera	mm
_OVR[23]	Valor real das coordenadas do centro no 3º eixo do plano da 3ª esfera	mm
_OVR[24]	Diferença do diâmetro da 3ª esfera	mm
_OVR[25]	Diferença das coordenadas do centro no 1º eixo do plano da 3ª esfera	mm
_OVR[26]	Diferença das coordenadas do centro no 2º eixo do plano da 3ª esfera	mm
_OVR[27]	Diferença das coordenadas do centro no 3º eixo do plano da 3ª esfera	mm
_OVR[28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVI[0]	Número do DPZ	-
_OVI[2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI[5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI[9]	Número de alarme	-
_OVI[11]	Estado do pedido de correção	-
_OVI[12]	Indicação complementar de falha por alarme, avaliação interna de medição	-

2.3.20 3D - Desvio angular do fuso (CYCLE995)

Função

O ciclo CYCLE 995 se baseia em Remishaw Axi-Set™ método baseado no registro de patente WO 2007068912 A1. É recomendado utilizar um apalpador de máxima precisão da empresa Renishaw para a utilização do CYCLE 995.

Com esta variante de medição executa-se a medição da angularidade (paralelismo) de um fuso em relação a máquina de ferramenta em uma esfera de calibração A medição é realizada por meio da combinação da variante de medição "Esfera" (CYCLE997) e "segmento de círculo externo" (CYCLE979).

Com base nos valores medidos executa-se o cálculo do desvio angular do fuso em relação aos eixos do plano.

Com os desvios angulares medidos é possível que o fuso se ajuste mecanicamente e paralelo ao eixo da ferramenta ou que as tabelas correspondentes à compensação do processo sejam atualizadas.

Os dados de ângulo estabelecidos nos eixos rotativos já existentes podem ser utilizados para o ajuste de outros eixos rotativos. Para isso é necessário usar o parâmetro de resultado (_OVR) do CYCLE995.

Princípio de medição

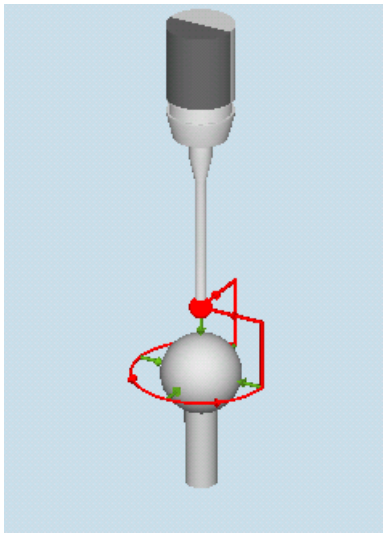
1° medição da esfera de calibração é realizada com CYCLE997 e repetição de medição. O ângulo inicial é de livre escolha. O ângulo incremental entre os pontos de medição deve ser 90 graus. O centro é estabelecido por meio de 2 pontos de medição no perímetro e um ponto de medição no "polo norte" da esfera (ponto mais alto). Com isso também é possível estabelecer o diâmetro da esfera de calibração.

A 2° medição ocorre com CYCLE979 na haste do sensor de medição em um intervalo de DZ. Serão adotados o ângulo de partida e o ângulo incremental da 1º medição. A trajetória de medição e o intervalo de confiança é integrado ao fator 1.5 também na 1° medição. O centro da haste do apalpador de medição é determinado no plano.

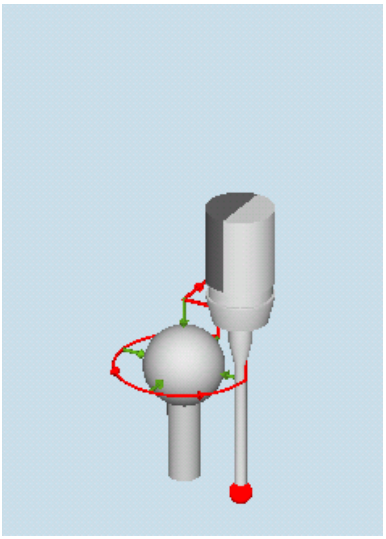
Em ambas medições é estabelecido o sentido de acionamento do apalpador de medições em cada medição individual.

O desvio angular em XY é calculado pelos resultados de ambos os centros em XY e da distância de ambas Medições em Z (no G17).

A averiguação do parâmetro de tolerância do valor do ângulo é opcional (Tolerância de medida "sim").



Medição: Desvio angular do fuso (CYCLE995), 1ª medição



Medição: Desvio angular do fuso (CYCLE995), 2ª medição

Pré-requisitos

- A exatidão da esfera de calibração deve ser menor que 0,001 mm.
- Está introduzido no fuso um apalpador de medição eletrônico com uma ponta comprida (>100 mm)
- A haste do apalpador deve ser de ótimo material (p.

Posição de saída antes da medição

O apalpador de medição precisa ser posicionado de tal modo antes da chamada do ciclo que seja obtida uma aproximação no perímetro (equador) isenta de colisões entre a distância da trajetória de medição (DFA) sobre a esfera de calibração (Polo norte).

Posição após fim do ciclo de medição

O apalpador volta à posição inicial após o término do ciclo de medição. No sentido do apalpador de medição (em G17 Z), o mesmo se encontra na distância do curso de medição (DFA) sobre o polo norte.

Procedimento

O programa de peça a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "3D".

3. Pressione a softkey "Desvio angular do fuso".
   O campo de entrada "Medição: "Desvio angular do fuso" será aberto.

Parâmetros

Programa em código G		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
Estabelecer diâmetro da esfera.	Determinação do diâmetro da esfera • Não • Sim	-
Ø	Diâmetro da esfera	mm
α0	Ângulo de contato	Graus
DZ	Penetração em profundidade para 2ª	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
Tolerância de medida	Utilização de tolerância dimensional • Sim • Não	-
TUL	Limite superior de tolerância da peça de trabalho (apenas para tolerância dimensional "Sim")	mm

[1] Outros parâmetros e correções podem ser em geral configurados SD 54760$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE .

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "geometria de máquinas" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 28 Parâmetro de resultado "geometria de máquinas" (CYCLE995)

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [2]	Ângulo real entre X e Z (X=1. Eixo do plano em G17, Z=3. Eixo do plano em G17)	Graus
_OVR [3]	Valor real do ângulo entre Y e Z (Y = 2º eixo do plano em G17)	Graus
_OVR [4]	Distância em Z entre a esfera do apalpador de medição e a posição de medição na haste do apalpador	mm
_OVR [5]	Ultrapassagem da tolerância entre X e Z (na tolerância de medida "sim")	mm
_OVR [6]	Ultrapassagem da tolerância entre Y e Z (na tolerância de medida "sim")	mm
_OVR [7]	Interrupção do fuso em XZ (XZ em G17)	mm
_OVR [8]	Interrupção do fuso em YZ (YZ em G17)	mm
_OVR [9]	Limite superior de tolerância do valor do ângulo medido (_OVR[2], _OVR[3])	mm
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVI [5]	Número do apalpador de medição campo de dados do calibrador.	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

Tabelas 2- 29 Resultado intermediário da 1 medição (esfera de calibração)

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [10]	Valor nominal da esfera de calibração	mm
_OVR [11]	Valor nominal da coordenada do ponto central do 1º eixo do plano	mm
_OVR [12]	Valor nominal da coordenada do ponto central do 2º eixo do plano	mm
_OVR [13]	Valor nominal da coordenada do ponto central do 3º eixo do plano	mm
_OVR [14]	Valor real do diâmetro da esfera	mm
_OVR [15]	Valor nominal da coordenada do ponto central do 1º eixo do plano	mm
_OVR [16]	Valor nominal da coordenada do ponto central do 2º eixo do plano	mm
_OVR [17]	Valor nominal da coordenada do ponto central do 3º eixo do plano	mm
_OVR [18]	Diferença do diâmetro da esfera	mm
_OVR [19]	Valor nominal da coordenada do ponto central do 1º eixo do plano	mm
_OVR [20]	Valor nominal da coordenada do ponto central do 2º eixo do plano	mm
_OVR [21]	Valor nominal da coordenada do ponto central do 3º eixo do plano	mm

Tabelas 2- 30 Resultado intermediário da 2 medição (haste do apalpador ou 2 esfera do apalpador na haste)

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [22]	Valor nominal diâmetro esfera de calibração	mm
_OVR [23]	Valor nominal da coordenada do ponto central do 1º eixo do plano	mm
_OVR [24]	Valor nominal da coordenada do ponto central do 2º eixo do plano	mm
_OVR [25]	Valor real da coordenada do ponto central do 1º eixo do plano	Graus
_OVR [26]	Valor real da coordenada do ponto central do 2º eixo do plano	Graus
_OVR [27]	Diferença da coordenada do ponto central do 1º eixo do plano	Graus
_OVR [28]	Diferença da coordenada do ponto central do 2º eixo do plano	Graus

2.3.21 3D - Cinemática (CYCLE996)

Função

Com a variante "Medição de cinemática" (CYCLE996) é possível, através de uma medição de posições de esfera no espaço, calcular os vetores geométricos para definição da transformação cinemática de 5 eixos (TRAORI e TCARR).

A medição sempre é realizada de modo que sejam apalpadas três posições de uma esfera de medição para cada eixo através de um apalpador de medição de peças. As posições de esfera podem ser definidas após definição do usuário de acordo com as relações geométricas na máquina. As posições de esfera são ajustadas através de um reposicionamento isolado de cada eixo a ser medido.

Para aplicação do `CYCLE996` não é exigido nenhum conhecimento exato sobre a mecânica existente na máquina. Para executar uma medição, não são necessários desenhos dimensionais e de construção da máquina.

Literatura: /PGZ/ Manual de programação *SINUMERIK 840D sl/840D/840Di sl - Ciclos*, CYCLE800.

Possíveis áreas de aplicação

A variante "Medição de cinemática" permite uma determinação de dados relevantes para transformações cinemáticas que contêm eixos rotativos (TRAORI, TCARR).

- re-determinação de blocos de dados da rotação
  - colocação em funcionamento da máquina,
  - emprego de meios de fixação orientáveis como TCARR
- Verificação dos grupos de dados de rotação
  - assistência técnica após colisões,
  - Verificação da cinemática durante o processo de usinagem

Tanto podem ser medidas cinemáticas com eixos manuais (mesas giratórias reguladas manualmente, dispositivos de fixação orientáveis) como cinemáticas com eixos rotativos controlados por NC.

No início do `CYCLE996` deve haver um grupo de dados de rotação parametrizado com os dados básicos (tipo de cinemática, veja o Manual de programação *SINUMERIK 840D sl/840D/840Di sl - Ciclos*, CYCLE800). A medição propriamente dita é realizada sem transformação cinemática ativa.

Pré-requisitos

As seguintes condições prévias devem ser preenchidas para aplicação do `CYCLE996` (medição de cinemática):

- apalpador de medição de peças calibrado
- esfera de calibração montada

- porta-ferramenta orientável ajustado (dados gerais MD 18088: $MN_MM_NUM_TOOL_CARRIER > 0)
- geometria básica ortogonal e referenciada da máquina (X, Y, Z)
- A perpendicularidade refere-se ao fuso de ferramenta e deve ser controlada preferencialmente através de um pino de calibração.
- posição definida dos eixos rotativos envolvidos na transformação
- sentidos de deslocamento definidos de modo normalizado de todos os eixos afetados pela transformação conforme normas ISO 841-2001 e DIN 66217 (regra da mão direita)

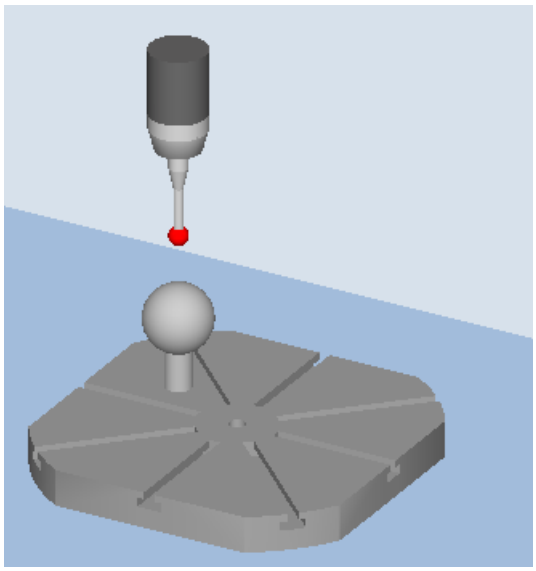
Princípio de medição

A variante "Medição cinemática" exige basicamente o seguinte procedimento:

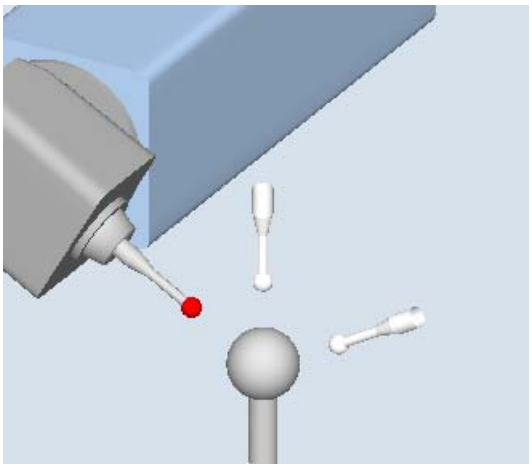
1. Medição de um eixo rotativo (Página 179)
2. Medição de um segundo eixo rotativo (se disponível)
3. Cálculo dos grupos de dados de rotação (cálculo da cinemática) (Página 179)
4. ativação dos dados calculados feita de modo automático ou com suporte do operador

A sequência representada deve ser garantida pelo usuário (preferencialmente pelo fabricante da máquina).

Se a posição da esfera de calibração pode ser informada de modo construtivo e reproduzível dentro da máquina, então a sequência inteira da medição cinemática pode, preferencialmente, ser programada como programa de peça através do CYCLE996. Dessa forma o usuário pode realizar uma medição de sua cinemática sob determinadas condições a qualquer momento que lhe for conveniente.



Medição: Cinemática (CYCLE996),
1ª medição da mesa giratória



Medição: Cinemática (CYCLE996),
3ª medição do cabeçote orientável

Medição da cinemática

Os eixos rotativos envolvidos são medidos separadamente, partindo da posição inicial da cinemática.

- A sequência da medição do eixo rotativo 1 ou do eixo rotativo 2 é opcional. Se a cinemática da máquina possui apenas um eixo rotativo, este será medido como eixo rotativo 1. Durante o processo de medição não há nenhuma transformação de 5 ativa (TCARR ou TRAORI)..
- Os dados básicos da cinemática sempre são os dados do porta-ferramenta orientável. Se deve ser dado suporte a uma transformação dinâmica de 5 eixos, então deve-se utilizar preferencialmente o tipo de transformação 72 (vetores a partir dos dados TCARR).
- Os eixos lineares e eixos rotativos devem ser pré-posicionados nas posições de partida P1 até P3 antes da chamada do ciclo de medição `CYCLE996` no programa NC. A posição de partida é adotada automaticamente no `CYCLE996` como posição nominal para "Medição de esfera".
- A medição é realizada em cada uma das posições de esfera (de eixo rotativo) através do parâmetro e da chamada do `CYCLE996`.
- O cálculo da cinemática é realizado através de uma chamada do `CYCLE996` parametrizada separadamente.
- Os resultados de medição são gravados no parâmetro de resultado_OVR[ ] após a conclusão da 3ª medição e do CYCLE996 com "Cálculo de cinemática" configurado. Com a função "Especificação de vetores" ativada (veja `S_MVAR`, `S_TC`) o fornecimento dos dados é realizado no grupo de dados de rotação configurado (TCARR, TRAORI(1)).
- Opcionalmente pode ser gerado um arquivo de protocolo com os resultados de medição, em um formato de arquivo compatível (dados de máquina ou dados TCARR).

Telas de especificação "Cinemática"

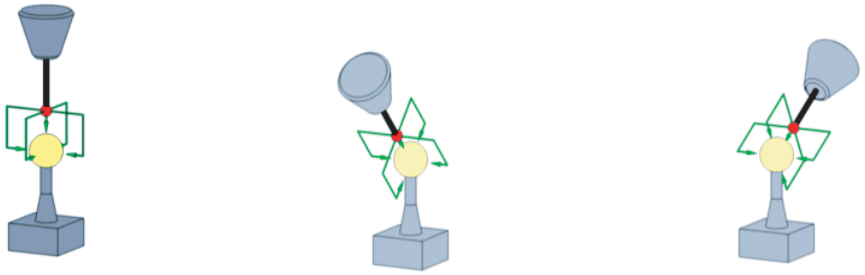
A medição e o cálculo completo dos vetores de um eixo rotativo é composto de três chamadas do `CYCLE996`. Entre as chamadas de ciclo o eixo rotativo a ser medido deverá ser reposicionado pelo usuário. O eixo rotativo não submetido à medição não deve ser reposicionado durante as medições. Os eixos lineares são posicionados nas posições de partida P1, P2 e P3.

A 1ª até a 3ª medição é chamada através das softkeys correspondentes.

No final da 3ª medição, com a chamada, é realizado o cálculo dos vetores do eixo rotativo medido. O pré-requisito é que para o respectivo eixo rotativo tenha sido realizada a 1ª até a 3ª medição, e os resultados de medição correspondentes (centro das esferas de calibração) armazenados. Os vetores da cinemática de máquina estarão totalmente calculados, se os dois eixos rotativos tiverem sido medidos. Na exibição do resultado e no protocolo, são indicados o contador de medições e o parâmetro _OVR[40].

Medição para uma cinemática com cabeçote orientável:

1. Medição P1 (Posição inicial)2. Medição P2 3. Medição P3



Na 2ª e na 3ª medição o eixo rotativo a ser medido é girado por um ângulo qualquer e que seja o maior possível. A posição da esfera de calibração deve estar em um local fixo durante as medições.

Indicação

A medição de cinemática também é possível com a transformação de 5 eixos (TRAORI) ativa. O pré-requisito para isso são vetores da transformação de 5 eixos configurados de maneira aproximada. As posições de medição para medição da cinemática são aproximadas no programa de usuário com a transformação ativa. Na própria medição da esfera de calibração a transformação é desativada pelo `CYCLE996` e, após a medição, novamente ativada.

Posição de saída antes da medição

A medição de um eixo rotativo é realizada através de 3 chamadas do CYCLE996 (medição 1 até 3).

O equador da esfera de calibração deve ser alcançado com a esfera do apalpador de medição. A 1ª medição deve ser realizada na posição inicial da cinemática. Se em uma cinemática de cabeçote (garfo de terminal) um eixo rotativo é girado sem deslocamento e paralelo ao fuso, a 1ª medição pode ser realizada com apalpador de medição colocado. Neste caso, o eixo que não deve ser medido não encontra-se na posição inicial da cinemática.

A posição de partida do apalpador de medição deve ser aproximada pelo usuário ou através de um programa de usuário. O apalpador de medição deve ser preposicionado sobre o ponto mais alto da esfera de calibração (apalpador de medição alinha com o centro da esfera, e no sentido da orientação de ferramenta (ORI). A distância (A) até a esfera de calibração, após a aproximação da posição de partida, deve ser a menor possível.

Posição após fim do ciclo de medição

Após cada medição (1 até 3) realizada um eixo rotativo o apalpador de medição encontra-se sobre a esfera de calibração, a uma distância equivalente ao curso de medição DFA.

Medição de cada um dos eixos rotativos

Para medir um eixo rotativo devem ser executados os seguintes itens:

- Montagem da esfera de calibração sobre a mesa da máquina (usuário)
- Definição e aproximação de três posições de esfera para cada um dos eixos rotativos a ser medido (usuário)
- Definição e aproximação de três posições de esfera com apalpador de medição através de movimentos lineares de eixo (usuário)
- Sondagem da esfera de calibração com o apalpador de medição em todas as três posições de esfera através do CYCLE996

Montagem da esfera de calibração

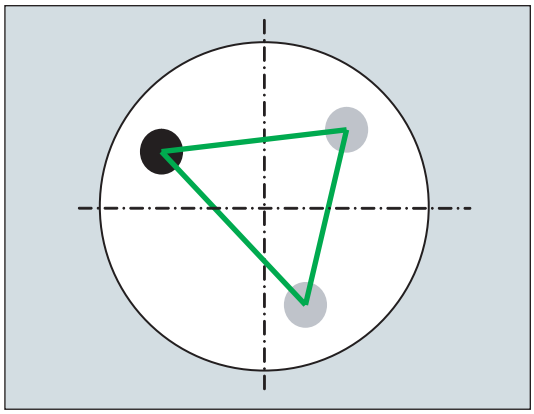
A esfera de calibração deve ser montada sobre uma mesa da máquina.

Para medição de cinemáticas de dispositivos de fixação orientáveis a esfera deve ser acomodada no respectivo dispositivo de fixação. Em todo caso deve-se garantir que a esfera de calibração montada seja possível de ser alcançada e circundada com o apalpador de medição em todas as posições selecionadas do eixo rotativo, sem ocorrer nenhuma colisão.

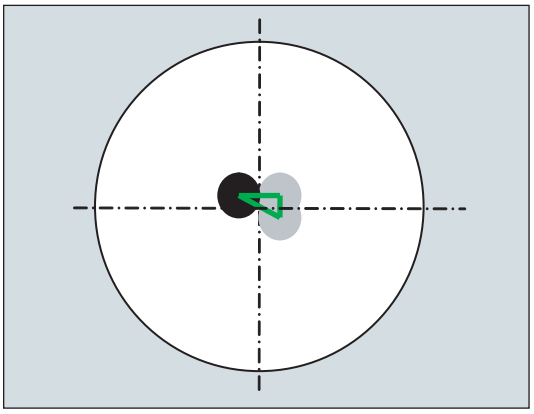
A esfera de calibração deve ser montada o mais afastado possível do centro de giro do eixo rotativo medido, sob consideração da eliminação de qualquer possibilidade de colisão.

Um triângulo muito pequeno resultante das três posições de esfera tem um efeito negativo sobre a precisão do procedimento:

Esfera de calibração montada suficientemente afastada do centro de giro, maior triângulo de fixação



Esfera de calibração montada muito próxima do centro de giro, triângulo de fixação muito pequeno



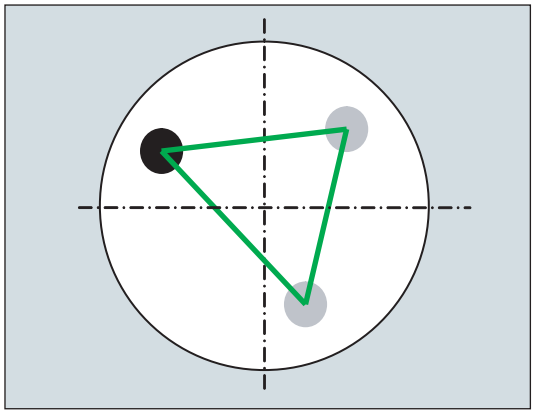
Indicação

A fixação mecânica da esfera de calibração não pode apresentar nenhuma variação durante a medição do eixo rotativo! Diferentes posições de fixação da esfera de calibração para medi o primeiro e outros eixos rotativos somente são permitidas em cinemáticas de mesa e cinemáticas mistas.

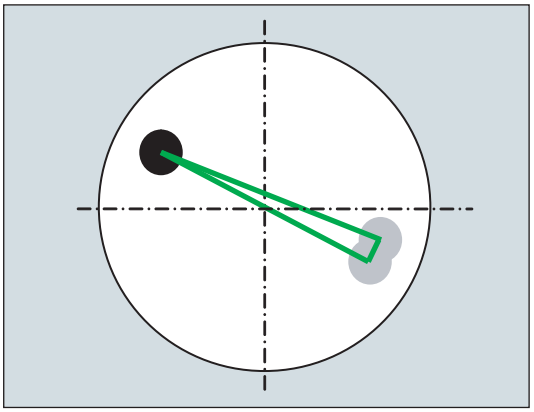
Definição das posições de eixo rotativo

Para cada eixo rotativo devem ser definidas três posições de medição (posição de esfera). Deve-se prestar atenção para que as posições de esfera resultantes das três posições definidas de eixo rotativo fixem o maior triângulo possível no espaço.

Posições de eixo rotativo suficientemente afastadas entre si, grande triângulo fixado



Posições de eixo rotativo selecionados de modo desfavorável, triângulo de fixação muito pequeno



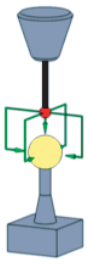
O ângulo calculado do segmento de círculo do eixo rotativo é monitorado no parâmetro **TVL** . Os valores de ângulo < 20 graus podem apresentar resultados não precisos no cálculo da cinemática.

Aproximação da posição de esfera

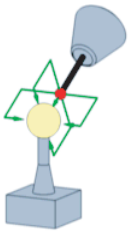
No início, para cada uma das três posições de eixo rotativo definidas pelo usuário o apalpador de medição deve estar posicionado sobre a esfera de calibração. A aproximação da posição somente deve ocorrer através do movimento dos eixos lineares (X, Y, Z)! As próprias posições devem ser adotadas (preparadas) pelo usuário. Para isso as posições devem ser determinadas manualmente com o apalpador de medição ativo.

Na escolha das posições de aproximação deve-se considerar que o apalpador de medição sempre é movimentado em seu sentido preferencial no caso do apalpamento automático da esfera de calibração. Principalmente o caso das cinemáticas de cabeçote e cinemáticas mistas deve-se prestar atenção que o ponto de partida seja selecionado de modo que na posição de aproximação o apalpador de medição esteja alinhado com a esfera de calibração.

Ponto de partida selecionado diretamente sobre a esfera de calibração



Ponto de partida selecionado lateralmente sobre a esfera de calibração

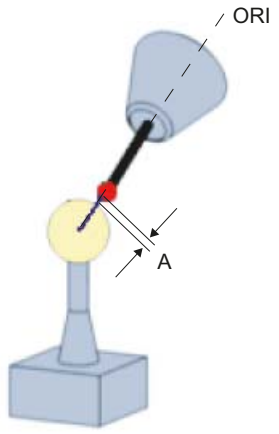


Indicação

Se a máquina não procede como o esperado no apalpamento (sondagem) da esfera de calibração, então deve-se verificar a orientação básica e o sentido de deslocamento dos eixos rotativos (A conformidade DIN foi respeitada na definição dos eixos?)

Posição de partida

O apalpador de medição deve ser preposicionado sobre o ponto mais alto da esfera de calibração (apalpador de medição alinha com o centro da esfera, e no sentido da orientação de ferramenta (ORI). A distância (A) até a esfera de calibração, após a aproximação da posição de partida, deve corresponder ao curso de medição (DFA).



Esquema 2-17Posição de partida

Indicação

A medição de cinemática também é possível com a transformação de 5 eixos (TRAORI) ativa.

O pré-requisito para a medição da cinemática com TRAORI ativo são os vetores configurados da transformação de 5 eixos. As posições de medição para medição da cinemática são aproximadas no programa de usuário com a transformação ativa. Na própria medição da esfera de calibração a transformação é desativada pelo CYCLE996 e, após a medição, novamente ativada.

Medição de uma posição de esfera individual

Após o posicionamento do apalpador de medição conforme indicação do usuário de modo manual ou por programa de peça através da esfera (ponto de partida do CYCLE996), mediante chamada do CYCLE996 a esfera de calibração é sondada e medida na atual posição de esfera configurada.

Para isso p CYCLE996 deve ser parametrizado e chamado separadamente pelo usuário para cada uma das posições de esfera!

Cálculo e ativação dos grupos de dados de rotação

Após a medição das três posições de esfera em todos os eixos rotativos envolvidos, o grupo de dados de rotação completo pode ser calculado através do CYCLE996. Para isso deve-se parametrizar e chamar o CYCLE996.

Objetivo de correção

Na tela de especificações "Cálculo de cinemática" configura-se no campo "Destino de correção" se os vetores "apenas" devem ser calculados (apenas medição) ou se os vetores calculados também devem ser armazenados no grupo de dados de rotação. Antes do armazenamento o usuário pode decidir se o grupo de dados de rotação calculado deve ser exibido e alterado. Se o grupo de dados de rotação calculado não deve ser exibido, o usuário ainda pode decidir se o grupo de dados de rotação deve ser imediatamente sobrescrito. Em todos os demais casos o operador é consultado antes de salvar o grupo de dados de rotação.

Tabelas 2- 31 Possibilidades de exibição na tela de especificações "Cálculo de cinemática"

Parâmetros	Apenas medição		Bloco de dados da rotação	
Exibição de grupo de dados	sim	não	não	sim
Grupo de dados editável	-	-	-	sim / não
Confirmação da alteração	-	-	sim / não	-

- O campo de entrada não é mostrado

Além disso, o grupo de dados de rotação pode ser armazenado como arquivo de protocolo ("Armazenamento de grupo de dados").

O arquivo de protocolo é armazenado no atual caminho dos arquivos NC (p. ex.: Peça de trabalho), enquanto o programa de medição está em execução. O nome de arquivo corresponde ao nome do grupo de dados de rotação e é formado com um índice numérico "_M1" até "_M99".

O arquivo de protocolo contém a sintaxe do parâmetro do grupo de dados de rotação da função TCARR do NC, p. ex.:

$TC_CARR1[1]=-426.708853 $TC_CARR2[1]=-855.050806 … ;I1xyz.

Se nos dados de máquina para a transformação dinâmica (TRAORI) houver um tipo de transformação <> 72 configurado, os vetores calculados também são armazenados adicionalmente como dados de máquina no arquivo de protocolo.

Limites de tolerância

Através da ativação dos limites de tolerância na parametrização do CYCLE996 (Comparação: Valores de saída - valores calculados) podem ser tomadas conclusões para alterações não usuais na cadeia cinemática mecânica. Por configuração, através dos limites de tolerância, também é possível evitar uma sobregravação automática e indesejada dos valores de saída.

⚠ CUIDADO
Os vetores de eixo rotativo V1/V2 (orientação dos eixos rotativos) não são sobrescritos automaticamente sob nenhuma hipótese.

Os vetores determinados de eixo rotativo permitem em primeira linha uma afirmação sobre uma situação mecânica real-nominal da cinemática. Dependendo da configuração de cinemática definida os desvios determinados e corrigidos na posição dos vetores de eixo rotativo podem resultar em consideráveis movimentos de compensação.

Procedimento

O programa de peça a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir peça de trabalho".

2. Pressione a softkey "3D".

3. Pressione a softkey "Cinemática".
   O campo de entrada "Medição: Cinemática" será aberta.

Em seguida podemos abrir as seguintes janelas de especificação através das softkeys mencionadas a seguir:

1. Medição (veja Parâmetros da 1ª até 3ª medição (Página 179))

2. Medição

3. Medição

Calcular (veja Parâmetros de cálculo (Página 179))

Parâmetros da 1ª até 3ª medição

Programa em código G		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 12)	-
Posicionamento	Contornar a esfera: • paralelo ao eixo • em percurso circular	-
Alinhamento de apalpador de medição (apenas para posicionamento "em percurso circular")	Sempre alinhar o apalpador de medição no mesmo sentido de apalpamento: • Sim • Não	-
Eixo rotativo 1	Nome do eixo rotativo 1 do grupo de dados de rotação	-
Ângulo de eixo rotativo 1	Ângulo de eixo rotativo durante a medição [1]	Graus
Eixo rotativo 2	Nome do eixo rotativo 2 do grupo de dados de rotação	-
Ângulo de eixo rotativo 2	Ângulo de eixo rotativo durante a medição [1]	Graus
⌀	Diâmetro da esfera	mm
α0	Ângulo de partida (apenas para posicionamento "em percurso circular")	Graus
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

[1] apenas nos eixos rotativos manuais e semiautomáticos do grupo de dados de rotação

Parâmetros de cálculo

Programa em código G				
Parâmetros	**Descrição**			**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)			-
Objetivo de correção	apenas medição (apenas calcular vetores)	Grupo de dados de rotação (calcular vetores e armazenar no grupo de dados de rotação)		**-**
Exibição de grupo de dados	Sim / Não	Não	Sim	**-**
Grupo de dados alterável	-	-	Sim / Não	**-**
Confirmação da alteração	-	Sim / Não	-	**-**
Armazenamento de grupo de dados	O grupo de dados é armazenado em um arquivo de protocolo			

Programa em código G		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**
Eixo rotativo 1	Nome do eixo rotativo 1 do grupo de dados de rotação	-
Normalização	• Não (sem normalização) • X (normalização no sentido X) • Y (normalização no sentido Y) • Z (normalização no sentido Z)	-
Indicação de valores	Valor de posição para normalização	mm
Eixo rotativo 2	Nome do eixo rotativo 2 do grupo de dados de rotação	-
Normalização	• Não (sem normalização) • X (normalização no sentido X) • Y (normalização no sentido Y) • Z (normalização no sentido Z)	-
Indicação de valores	Valor de posição para normalização	mm
Tolerância	Utilização de tolerância dimensional • Sim • Não	-
TLIN	Tolerância máx. dos vetores de offset (apenas com tolerância "Sim")	mm
TROT	Tolerância máx. dos vetores de eixo rotativo (apenas com tolerância "Sim")	Graus
TVL	Valor limite para distorção do triângulo	Graus
Fechamento de sequência de vetores	• Sim • Não	-

- O campo de entrada não é mostrado.

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Cálculo de cinemática" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 32 Parâmetros de resultado "Cálculo de cinemática"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR[1]	Vetor de offsetI1 $TC_CARR1[n] da parte X	mm
_OVR[2]	Vetor de offsetI1 $TC_CARR2[n] da parte Y	mm
_OVR[3]	Vetor de offsetI1 $TC_CARR3[n] da parte Z	mm
_OVR[4]	Vetor de offsetI2 $TC_CARR4[n] da parte X	mm
_OVR[5]	Vetor de offsetI2 $TC_CARR5[n] da parte Y	mm
_OVR[6]	Vetor de offsetI2 $TC_CARR6[n] da parte Z	mm
_OVR[7]	Vetor de eixo rotativoV1 $TC_CARR7[n] da parte X	mm
_OVR[8]	Vetor de eixo rotativoV1 $TC_CARR8[n] da parte Y	mm
_OVR[9]	Vetor de eixo rotativoV1 $TC_CARR9[n] da parte Z	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR[10]	Vetor de eixo rotativoV2 $TC_CARR10[n] da parte X	mm
_OVR[11]	Vetor de eixo rotativoV2 $TC_CARR11[n] da parte Y	mm
_OVR[12]	Vetor de eixo rotativoV2 $TC_CARR12[n] da parte Z	mm
_OVR[15]	Vetor de offsetI3 $TC_CARR15[n] da parte X	mm
_OVR[16]	Vetor de offsetI3 $TC_CARR16[n] da parte Y	mm
_OVR[17]	Vetor de offsetI3 $TC_CARR17[n] da parte Z	mm
_OVR[18]	Vetor de offsetI4 $TC_CARR18[n] da parte X	mm
_OVR[19]	Vetor de offsetI4 $TC_CARR19[n] da parte Y	mm
_OVR[20]	Vetor de offsetI4 $TC_CARR20[n] da parte Z	mm
_OVI[2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI[3]	Variante de medição (S_MVAR)	-
_OVI[8]	Número do grupo de dados de rotação (S_TC)	-
_OVI[9]	Número de alarme	-

Os resultados de medição (vetores calculados) dependem do tipo da cinemática

Tipo de cinemática		Resultado da medição
Cinemática de cabeçote [1]		
I1 $TC_CARR1...3[n]	corresponde	_OVR[1]..._OVR[3]
I2 $TC_CARR4...6[n]		_OVR[4]..._OVR[6]
I3 $TC_CARR15...17[n]		_OVR[15]..._OVR[17]
		_OVR[18]..._OVR[20] = 0
Cinemática de mesa [2]		
I2 $TC_CARR4...6[n]	corresponde	_OVR[4]..._OVR[6]
I3 $TC_CARR15...17[n]		_OVR[15]..._OVR[17]
I4 $TC_CARR18...20[n]		_OVR[18]..._OVR[20]
		_OVR[1]..._OVR[3] = 0
Cinemática mista [3]		
I1 $TC_CARR1...3[n]	corresponde	_OVR[1]..._OVR[3]
I2 $TC_CARR4...6[n]		_OVR[4]..._OVR[6]
I3 $TC_CARR15...17[n]		_OVR[15]..._OVR[17]
I4 $TC_CARR18...20[n]		_OVR[18]..._OVR[20]

Os parâmetros de resultado que não devem ser calculados apresentam um valor igual a 0

1) Fechamento da sequência de vetores **I1=-(I3+I2)**; na cinemática de máquina instalada de modo fixo

2) Fechamento da sequência de vetores **I4=-(I3+I2)**; na cinemática de máquina instalada de modo fixo

3) Fechamento da sequência de vetores **I1=-I2 I4=-I3**; na cinemática de máquina instalada de modo fixo

Tabelas 2- 33 Resultados intermediários _OVR[32] até _OVR[71]

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR[32,33,34] 1)	Vetores lineares do 1º eixo rotativo não normalizados	mm
_OVR[35,36,37] 1)	Vetores lineares do 2º eixo rotativo não normalizados	mm
_OVR[40] 2)	Contador de medição x0 = 1ª medição do 1º eixo rotativo iniciada x1 = 1ª medição do 1º eixo rotativo está OK x2 = 2ª medição do 1º eixo rotativo está OK x3 = 3ª medição do 1º eixo rotativo está OK 0x = 1ª medição do 2º eixo rotativo iniciada 1x = 1ª medição do 2º eixo rotativo está OK 2x = 2ª medição do 2º eixo rotativo está OK 3x = 3ª medição do 2º eixo rotativo está OK 33 = ambos eixos rotativos foram medidos	-
_OVR[41,42,43] 2)	1. Medição 1º Eixo rotativo	mm
_OVR[44,45,46] 2)	2. Medição 1º Eixo rotativo	mm
_OVR[47,48,49] 2)	3. Medição 1º Eixo rotativo	mm
_OVR[51,52,53] 2)	1. Medição 2º Eixo rotativo	mm
_OVR[54,55,56] 2)	2. Medição 2º Eixo rotativo	mm
_OVR[57,58,59] 2)	3. Medição 2º Eixo rotativo	mm
_OVR[60,61,62]	Posições de medição do eixo rotativo 1 na 1ª, 2ª e 3ª medição	mm
_OVR[63,64,65]	Posições de medição do eixo rotativo 2 na 1ª, 2ª e 3ª medição	mm
_OVR[66,67,68]	Rotação ativa do DPZ na 1ª medição do eixo rotativo 1 em XYZ	mm
_OVR[69,70]	reservado	-
_OVR[71]	Diâmetro real da esfera de calibração a partir da 1ª medição do eixo rotativo 1	mm

1) A associação dos vetores lineares com os vetores concretos da cinemática (I1, I2, ...) é realizada através da normalização.

2) No início da 1ª medição os resultados intermediários (centros das esferas) do eixo rotativo é apagada.
Na 1ª medição do 1º eixo rotativo → Apaga_OVR[41] ... _OVR[49]
Na 1ª medição do 2º eixo rotativo → Apaga _OVR[51] ... _OVR[59]

Exemplo de programação

```
;* _OVR[60,61,62] -> Medição de posição de eixo rotativo 1
;* _OVR[63,64,65] -> Medição de posição de eixo rotativo 2
;* _OVR[66,67,68] -> frame 1 ativo na medição eixo rotativo 1
;* _OVR[69] livre
;* _OVR[70] livre
;* _OVR[71] -> calibração de diâmetro real 1 ativo na medição eixo rotativo 1

;Medição cinemática
;Combinação cinemática com eixo B em Y e eixo C em Z (MIXED_BC).
```

```
; Calibração em 2*45 graus direto na montagem da mesa.
;DPZ em G56. É necessária somente a posição de calibração
;deve ser especificado na posição base de cinemática (B=0 C=0).
;G56 com ponto de edição determinado em BA JOG e aproximação em XY,
; Após o ponto Z=0 determinado.
; Dados de rotação devem ser atribuídos conforme medições do desenho da máquina -> _SDA _SDE.
;Posição de troca deve ser feita com TRAORI ativo.
; Isto com o corretor Online de ferramenta TOFFL do TCP
; deslocar-se para o centro de medição.

; Posição de medição para MIXED_BC
;P1 .. P3 Eixo rotativo 1
;P4 .. P6 Eixo rotativo 2

DEF REAL _P1[2]=SET(0,0)                        ;ponto de medição P1 eixo rotativo 1 (B), eixo
                                                rotativo 2 (C)
DEF REAL _P2[2]=SET(45,0)
DEF REAL _P3[2]=SET(-45,0)
DEF REAL _P4[2]=SET(0,0)
DEF REAL _P5[2]=SET(0,90)
DEF REAL _P6[2]=SET(0,180)

DEF REAL _BALL=25                               ;Calibrador
DEF REAL _SAVB=1                                ;Margem de segurança sobre a calibração

; Pré-atribuir parâmetros globais
_FA=_SAVB*3
_TSA=_SAVB*4

REPEAT _SDA _SDE                                 ; Leitura de dados de rotação

MSG(" Carregamento de dados de transformação. OK ")
M0
STOPRE
MSG()
;GOTOF _MCA                          ;apenas calcular a cinemática, _OVR[40] até _OVR[71] OK

G17
CYCLE800()
ORIAXES ORIMKS
TRAORI
G56
T="3D-TASTER" D1
M6
```

```
IF (NOT $P_SEARCH) AND (NOT $P_ISTEST) AND (NOT $P_SIM)
    _OVR[40]=0                                                    ;Contador de medição nulo
ENDIF

; --------------------- 1. Medição de eixo rotativo 1
N99 G1 G710 G90 Z30 FFWON F2000
TOFFL=_BALL/2+_SAVB
D1 B=_P1[0] C=_P1[1]                                    ;Cinemática básica
TOFFL=0                                                 ;Corretor Online de ferramenta
X0 Y0 Z=_SAVB

; Giro esfera.
CYCLE996(10101,1,1,_BALL,0,0,0,0,0,0,0,0,_FA,_TSA,1,,1,)
M1
STOPRE

TOROT
M1
Z=IC(-_FA+_SAVB)
TOROTOF
M1

; --------------------- 2. Medição de eixo rotativo 1
G1 F2000
TOFFL=_BALL/2+_SAVB                         ;Através do posicionamento online corrigido
B=_P2[0] C=_P2[1]
TOFFL=0                                     ;Correção online novamente desativada
;Esfera com giro de ângulo de início de 45 graus
CYCLE996(10102,1,1,_BALL,45,0,0,0,0,0,0,0,_FA,_TSA,1,,1,)

TOROT
Z=IC(-_FA+_SAVB)                                                ;Aproximação para ponto de
                                                                início
TOROTOF

;--------------------- 3. Medição de eixo rotativo 1
G1 F2000
TOFFL=_BALL/2+_SAVB
D1 B=_P3[0] C=_P3[1]
TOFFL=0
CYCLE996(10103,1,1,_BALL,210,0,0,0,0,0,0,0,_FA,_TSA,1,,1,)
TOROT
Z=IC(-_FA+_SAVB)
```

```
TOROTOF

;---------------------- 1. Medição de eixo rotativo 2
;Medição básica 1 de eixo rotativo 1 = 1 eixo rotativo 2
_OVR[51]=_OVR[41] _OVR[52]=_OVR[42] _OVR[53]=_OVR[43]
IF (NOT $P_SEARCH) AND (NOT $P_ISTEST) AND (NOT $P_SIM)
      _OVR[40]=_OVR[40]+10
ENDIF

;---------------------- 2. Medição de eixo rotativo 2
G1 F2000
TOFFL=_BALL/2+_SAVB
D1 B=_P5[0] C=_P5[1]
TOFFL=0
M1
CYCLE996(20102,1,1,_BALL,0,0,0,0,0,0,0,0,_FA,_TSA,1,,1,)
TOROT
Z=IC(-_FA+_SAVB)
TOROTOF

;---------------------- 3ª medição do 2° eixo rotativo
TOFFL=_BALL/2+_SAVB
G1 D1 C=_P6[1] F2000
TOFFL=0
CYCLE996(20103,1,1,_BALL,_STA1,0,0,0,0,0,0,0,0,_FA,_TSA,1,,1,)
TOROT
Z=IC(-_FA+_SAVB)
TOROTOF
ENDIF
G0 Z30
B0 C0

;--------------------- calcular cinemática
_MCA:
;Exibição de grupo de dados Armazenamento de dados no arquivo de log
;padronização eixo rotativo 2 (C) em Z=0 -> face superior da mesa
CYCLE996(13001000,1,1,_BALL,_STA1,0,0,0,0,0.02,0.001,22,_FA,_TSA,1,,1,101)
MSG("Medição cinemática OK")
M1
M30 ;Final de programa

;-----------------------------------------------------
_SDA:                                    ;Dados de giro defiido de acordo com desenho da máquina
TCARR=0
```

```
TRAFOOF
TCARR=0
$TC_CARR1[1]=-25 $TC_CARR2[1]=0 $TC_CARR3[1]=-121                ;I1xyz
$TC_CARR4[1]=25 $TC_CARR5[1]=0 $TC_CARR6[1]=121                  ;I2xyz
$TC_CARR7[1]=0 $TC_CARR8[1]=1 $TC_CARR9[1]=0                     ;V1 Eixo B em Y
$TC_CARR10[1]=0 $TC_CARR11[1]=0 $TC_CARR12[1]=-1                 ;V2 Eixo C em Z
$TC_CARR13[1]=0 $TC_CARR14[1]=0
$TC_CARR15[1]=0 $TC_CARR16[1]=0 $TC_CARR17[1]=0                  ;I3xyz
$TC_CARR18[1]=0 $TC_CARR19[1]=0 $TC_CARR20[1]=0                  ;I4xyz
$TC_CARR23[1]="M"
$TC_CARR24[1]=0 $TC_CARR25[1]=0
$TC_CARR26[1]=0 $TC_CARR27[1]=0
$TC_CARR28[1]=0 $TC_CARR29[1]=0
$TC_CARR30[1]=-92 $TC_CARR31[1]=0
$TC_CARR32[1]=92 $TC_CARR33[1]=360
$TC_CARR34[1]="MIXED_BC"
$TC_CARR35[1]="B" $TC_CARR36[1]="C"
$TC_CARR37[1]=415003003

;Trafo-MDs
N21102 $MC_ORI_DEF_WITH_G_CODE=0
N21104 $MC_ORI_IPO_WITH_G_CODE=1

N24100 $MC_TRAFO_TYPE_1=72
N24110 $MC_TRAFO_AXES_IN_1[3]=4                                  ;B
N24110 $MC_TRAFO_AXES_IN_1[4]=5                                  ;C
N24120 $MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[0]=1
N24120 $MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[1]=2
N24120 $MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[2]=3
N24574 $MC_TRAFO5_BASE_ORIENT_1[2]=1
N24582 $MC_TRAFO5_TCARR_NO_1=1

N42940 $SC_TOOL_LENGTH_CONST=0
N42950 $SC_TOOL_LENGTH_TYPE=0

STOPRE
NEWCONF
_SDE:
```

2.4 Ferramenta de medição (Torno)

2.4.1 Generalidades

Os ciclos de medição mencionados a seguir estão previstos para o emprego em tornos.

Indicação

Fuso

Nos ciclos de medição, os comandos de fuso sempre referem-se ao fuso mestre ativo no comando numérico.

No caso de empregar ciclos de medição em máquinas equipadas com vários fusos, deve-se definir o respectivo fuso como fuso mestre antes da chamada do ciclo.

Literatura: /PG/ Manual de programação *SINUMERIK 840D sl / 828D - Fundamentos*

Definição de planos

Os ciclos de medição trabalham internamente com o 1º e 2º eixo do atual plano G17 até G19.

Em tornos a configuração padrão é G18.

Indicação

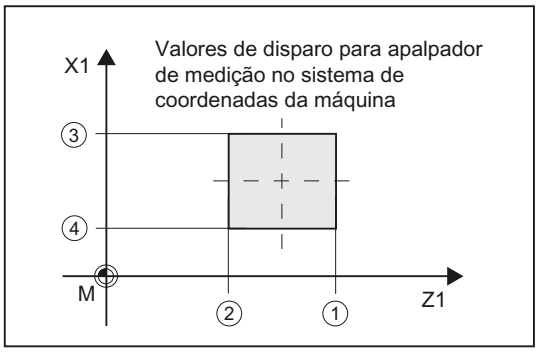
O ciclo de medição com a ferramenta de medição (CYCLE982) posicionada não no 3° eixo (Y em G18). A posição para o 3° eixo deve ser definida pelo usuário.

Medição/calibração em função da máquina/peça de trabalho

- Medição/calibração em função da máquina:

  A medição é realizada no sistema de coordenadas básico (sistema de coordenadas da máquina com transformação cinemática desativada).

  As posições de deflexão do apalpador de medição referem-se ao ponto zero da máquina. É utilizado os dados dos seguintes dados de ajuste (PLUS e MINUS indicam a direção do movimento da ferramenta):
  - ① SD 54625 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1
  - ② SD 54626 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
  - ③ SD 54627 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
  - ④ SD 54628 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2

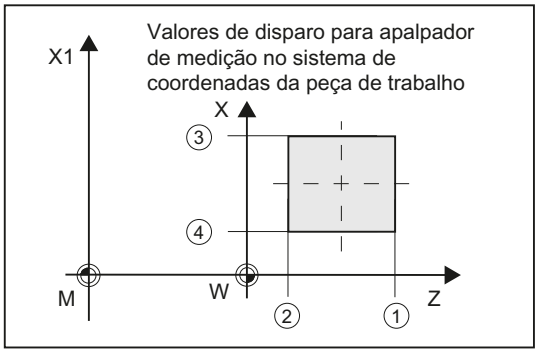


Esquema 2-18 Apalpador de medição de ferramentas, relacionado à máquina (G18)

- Medição/calibração em função da peça de trabalho:

  As posições de deflexão do apalpador de medição referem-se ao ponto zero da peça de trabalho.

  É utilizado os dados dos seguintes dados de ajuste (PLUS e MINUS indicam a direção do movimento da ferramenta):
  - ① SD 54640 $SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX1
  - ② SD 54641 $SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX1
  - ③ SD 54642 $SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX2
  - ④ SD 54643 $SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX2



Esquema 2-19 Apalpador de medição de ferramentas, relacionado à peça de trabalho (G18)

Indicação

A medição em função da peça de trabalho ou em função da máquina exige um apalpador de medição de ferramentas compatível, veja o capítulo Calibração de apalpador de medição (CYCLE982) (Página 199).

Estratégia de correção

O ciclo de medição de ferramenta está previsto para diversas aplicações:

- Primeira medição de uma ferramenta (Dado de ajuste geral SD 54762 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL Bit9):

  Os valores de correção de ferramenta na geometria e desgaste são substituídos.

  Os corretores tem os respectivos comprimentos nos componentes geométricos.

  A componente de desgaste é apagada.

- Nova medição de uma ferramenta (Dado de ajuste geralSD 54762 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL Bit9):

  A diferença determinada é processada no componente de desgaste (comprimento e raio) da ferramenta.

Os valores de experiência também podem ser considerados. Uma formação de valor médio não é realizada.

Ver também

Modificações a partir da versão de ciclos SW4.4 (Página 283)

2.4.2 Calibração de apalpador de medição (CYCLE982)

Função

Com esta variante de medição um apalpador de medição de ferramentas pode ser calibrado em relação à máquina ou à peça de trabalho. Com a ajuda de calibrar as medições à distância atual entre as máquinas ou o ponto zero da peça e pontos de disparo do probe são determinados.

O cálculo é processado sem valores de experiência nem valores médios.

Indicação

Se nenhuma ferramenta de calibração especiais disponíveis, ou, em alternativa, uma ferramenta de corte rotativa com camadas de 1 a 4 são usados para a calibração dos dois lados da ferramenta de medição.

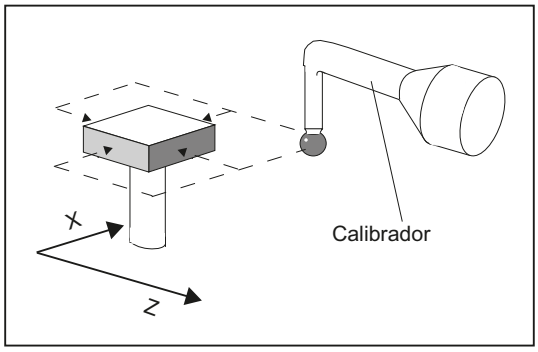
Princípio de medição

Calibração da ferramenta de calibração

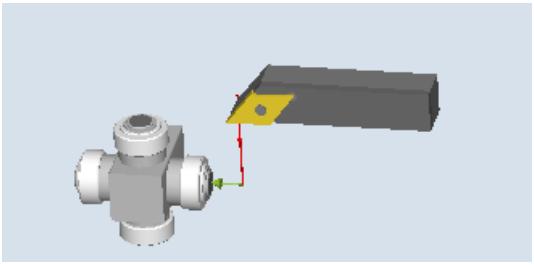
A ferramenta de calibração é moldada (dobrado) que pode ser calibrado com esta ferramenta todos os 4 lados.

Calibração com ferramenta de tornear

Ao usar uma ferramenta de tornear para calibrar pode ser calibrado apenas dois lados.



A ferramenta de medição calibrada com ferramenta de calibração



A ferramenta de medição calibrada com ferramenta de tornear

O posicionamento do calibrador ou ferramenta de tornear em relação ao apalpador de medição é realizado pelo ciclo. Com a chamada do ciclo é calibrada a posição de deslocamento no eixo especificado e medido.

Pré-requisitos

- O comprimento 1 e 2 e o raio da ferramenta de calibração ou tornear devem ser conhecidos com precisão e armazenados em corretores de ferramenta.

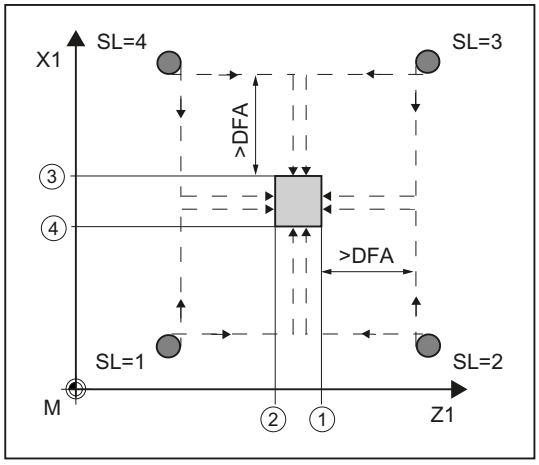
  Esta correção de ferramenta deve estar ativa no momento da chamada do ciclo de medição.
- No tipo da ferramenta deve ser atribuído o probe de medição de torneamento 3D (Tipo de ferramenta 580).
- A calibração com ferramenta de calibrar ou tornear é permitida com gumes de 1 à 4.
- As faces laterais do probe de medição são paralelas aos eixos da máquina Z1, X1 (Eixos do plano).
- As posições aproximadas do botão do apalpador de medição em relação à máquina ou peça o ponto zero devem ser especificadas em dados de ajuste gerais antes do início da calibração (veja o Manual de colocação em funcionamento *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, capítulo "Medição de ferramenta no torneamento").

  Estes valores servem para a aproximação automática até o apalpador de medição com o calibrador e eles não podem desviar mais do que o valor de parâmetro TSA do valor real.

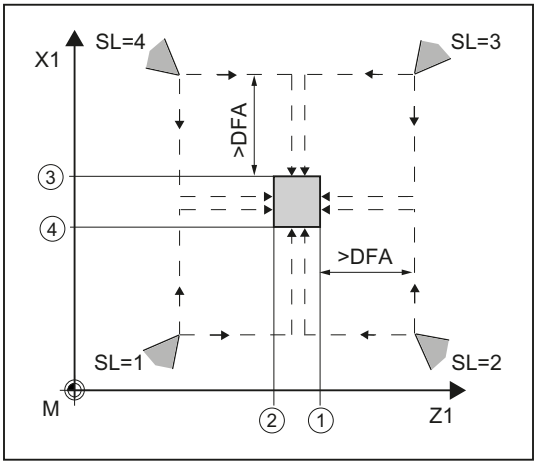
  O apalpador de medição deve ser alcançado dentro do curso total 2 DFA.

Posição de saída antes da medição

A ferramenta de medição calibrada com ferramenta de calibração



A ferramenta de medição calibrada com ferramenta de tornear



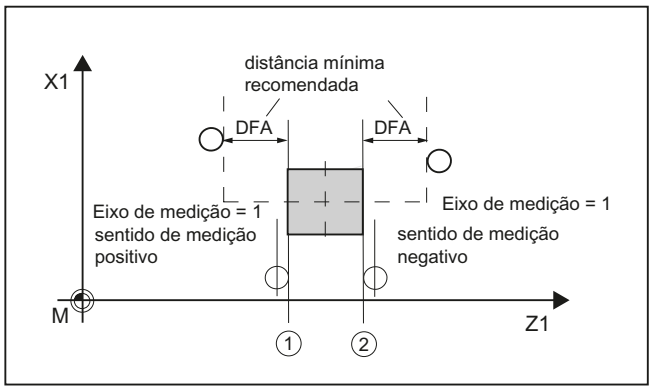
Corretores 1 à 4 e posições de saída apropriadas para ambos os eixos

① Ponto de disparo do 1° eixo de medição em sentido negativo (SD Geral 54625)
② Ponto de disparo do 1° eixo de medição em sentido positivo (SD Geral 54626)
③ Ponto de disparo do 2° eixo de medição em sentido negativo(SD Geral 54627)
④ Ponto de disparo do 2° eixo de medição em sentido positivo (SD Geral 54628)

O início do apalpador é retirado do ciclo.

Posição após fim do ciclo de medição

A ferramenta encontra-se em frente à superfície de medição, a uma distância equivalente ao curso de medição.



① Ponto de ativação do 1º eixo de medição no sentido positivo.(SD Geral 54626)
② Ponto de ativação do 1º eixo de medição no sentido negativo (SD Geral 54625)

Esquema 2-20Posição após fim do ciclo de medição, exemplo 1º eixo do plano (em G18: Z)

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopTurn a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir ferram.".

2. Pressione a softkey "Calibrar apalpador de medição".
   O campo de entrada "igualar: apalpador" foi aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopTurn		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
	Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-		**T**	Nome do calibrador	-
F	Avanço de calibração e avanço de medição	Curso/min		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-
				F	Avanço de calibração e avanço de medição	mm/min
				β	Orientação de ferramenta com eixo rotativo • ← (0 graus) • ↓ (90 graus) • Entrada de valor	Graus
				V	Sentido ferramenta com fuso de ferramenta	Graus
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Eixo de medição	Eixo de medição (no plano de medição G18) • X • Z	-
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Calibração do apalpador de medição" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 34 Parâmetro de resultado "Calibração do apalpador de medição"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR[8]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR[10]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 1º eixo do plano	mm
_OVR[12]	Ponto de disparo em sentido negativo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR[14]	Ponto de disparo em sentido positivo com valor real do 2º eixo do plano	mm
_OVR[9]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR[11]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 1º eixo do plano	mm
_OVR[13]	Ponto de disparo em sentido negativo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR[15]	Ponto de disparo em sentido positivo com diferença do 2º eixo do plano	mm
_OVR[27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR[28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVI[2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI[3]	Variante de medição	-
_OVI[5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI[9]	Número de alarme	-

2.4.3 Ferramenta de tornear (CYCLE982)

Função

Com essa variante de medição pode ser determinado o comprimento de medição (L1 e/ou L2) de uma ferramenta de tornear com corretores de 1 à 8. A variante de medição verifica se a correção da diferença do antigo comprimento da ferramenta antiga está dentro da tolerância definida:

- Limite superior: Faixa de confiabilidade TSA e controle da diferença dimensional DIF
- Limite inferior: Faixa de correção zero TZL

De acordo com a tolerância o comprimento da ferramenta é corrigido nos corretores, caso seja mais é emitido um alarme. Se o valor ficar abaixo do limite inferior, não haverá correção.

Princípio de medição

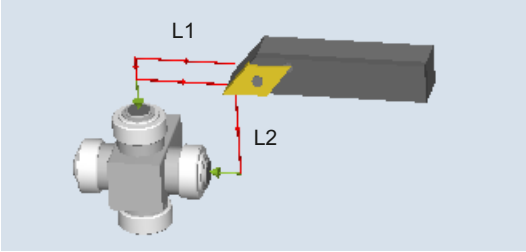
Na medição "completa" todos os comprimentos da ferramenta é medido:

- Ferramenta de tornear com corretores de 1 à 4 L1 e L2
- Ferramenta de tornear com corretores de 5 à 7: L2
- Ferramenta de tornear com corretores de 6 à 8: L1

Para uma ferramenta de tornear com corretores de 1 à 4, é apalpada em ambos os eixos do plano (no G18 Z e X), para a medição com 1 eixo do plano começar (co G18 Z). Com corretores de 5 à 8 apenas um eixo é medido:

- Corretores 5 ou 7: 1 eixo de medição com G18 Z
- Corretores 6 ou 8: 2 eixo de medição com G18 Z

Na medição "por eixos" o comprimento da ferramenta é atribuído no parâmetro de medição.



Esquema 2-21Medição: Ferramenta de tornear (CYCLE982), Por exemplo: medição completa

Pré-requisitos

O probe de medição deve ser calibrado, vide Calibração de apalpador de medição (CYCLE982) (Página 199).

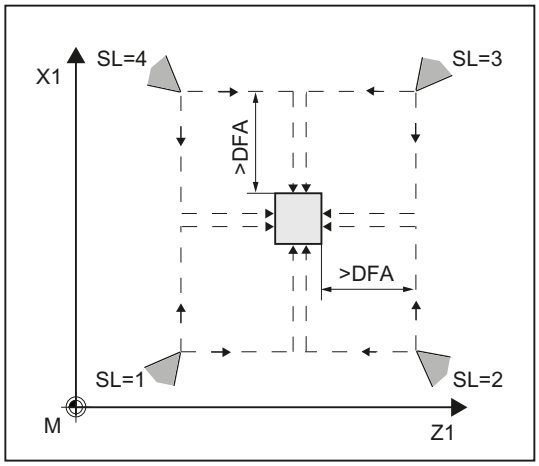
As dimensões da ferramenta aproximada deve ser indicado os dados de corretores da ferramenta:

- Tipo de ferramenta 5xx
- Corretor de comprimento, raio
- Comprimento 1, comprimento 2

A ferramenta a ser medida deve estar ativa com seus valores de correção de ferramenta no momento da chamada do ciclo.

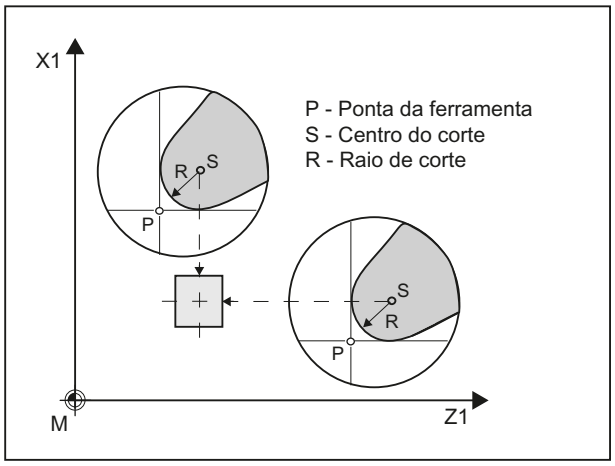
Posição de saída antes da medição

Para a chamada de ciclo, a posição de início da ponta da ferramenta deve estar de acordo com a seguinte imagem.



Esquema 2-22Corretores 1 à 4 e posições de saída apropriadas para ambos os eixos

Os respectivos centros da ferramenta de medição e instruções de direção são calculados automaticamente e gera o trajeto necessário. O centro do raio do gume é posicionado no centro do probe de medição.



Esquema 2-23Medição de ferramenra de tornear: Compensar no raio de corte, exemplo SL=3

Posição após fim do ciclo de medição

Pela medição "modo eixo" manter a ferramenta no trajeto de medição para a área medida pelo apalpador.

Na medição "completa" a ferramenta após a medição do ponto de início do posicionamento da chamada do ciclo.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopTurn a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir ferram.".

2. Pressione a softkey "ferramenta de tornear".
   O campo de entrada "Medição: ferramenta de tornear" foi aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopTurn		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome da ferramenta que deve ser medida	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-
				β	Orientação de ferramenta com eixo rotativo: • ← (0 graus) • ↓ (90 graus) • Entrada de valor	Graus
				V	Sentido ferramenta com fuso de ferramenta	Graus
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Medição	Medição de comprimento de ferramenta (no plano de medição G18) • Completa (medição comprimento Z e comprimento X) • Apenas medição para comprimento em Z • Apenas medição para comprimento em X	-
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
TZL	Área de tolerância para corretor de zero	mm
TDIF	Área de tolerância para controle da diferença dimensional	mm

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Ferramenta de tornear" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 35 Parâmetro de resultado "Ferramenta de tornear"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR[8]	Valor real do comprimento L1	mm
_OVR[9]	Diferença do comprimento L1	mm
_OVR[10]	Valor real do comprimento L2	mm
_OVR[11]	Diferença do comprimento L2	mm
_OVR[27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR[28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVR[29]	Diferença dimensional permitida	mm
_OVR[30]	Valor de experiência	mm
_OVI[0]	Número D	-
_OVI[2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI[3]	Variante de medição	-
_OVI[5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI[7]	Número de memória de valor de experiência	-
_OVI[8]	Número de ferramenta	-
_OVI[9]	Número de alarme	-

2.4.4 Fresa (CYCLE982)

Função

Com esta variante de medição executa-se a medição de uma fresa em um torno.

As seguintes medidas podem ser realizadas:

- Comprimento
- Raio
- Comprimento e raio

O ciclo de medição verifica se a correção da diferença do antigo comprimento ou raio da ferramenta antiga está dentro da tolerância definida:

- Limite superior: Faixa de confiabilidade TSA e controle da diferença dimensional DIF,
- Limite inferior: Faixa de correção zero TZL

De acordo com a tolerância o comprimento da ferramenta é corrigido nos corretores, caso seja mais é emitido um alarme. Se o valor ficar abaixo do limite inferior, não haverá correção.

As correções de comprimento de ferramenta são específicas do torno. O comprimento de atribuição (L1 no X, Y em L2) para os eixos geométricos é, portanto, como uma ferramenta rotativa.

Princípio de medição

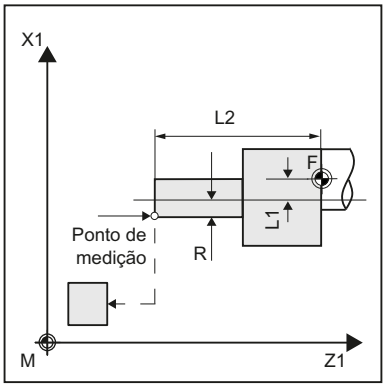
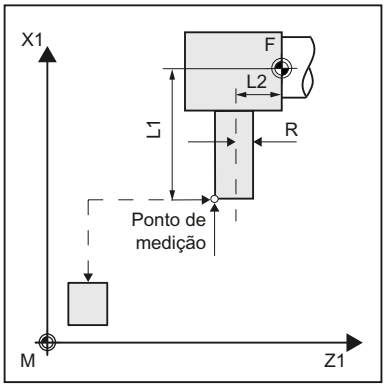
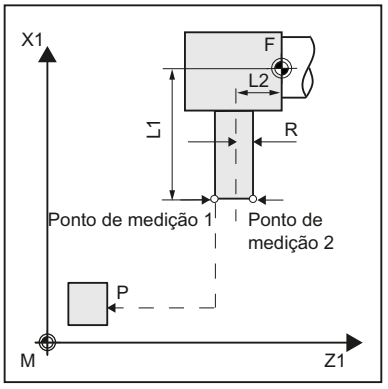
Com a medição "completa" todos os comprimentos são determinados (Comprimentos L1 e L2 e raio). É apalpado em ambos os eixos (em G18: Z e X) no plano do apalpador, em que a medição com o 1° eixo do plano (com G18: Z) começa.

Com a medição "modo eixo" o tamanho de medição corresponde à seleção "apenas comprimento (L1 ou L2)", "apenas raio" ou "comprimento (L1 ou L2) e raio" apenas na parametrização do eixo de medição no plano ativo.

Medição "modo eixo" - apenas comprimento (L1 ou L2)

Os comprimentos L1 ou L2 são medidos nos respectivos eixos.

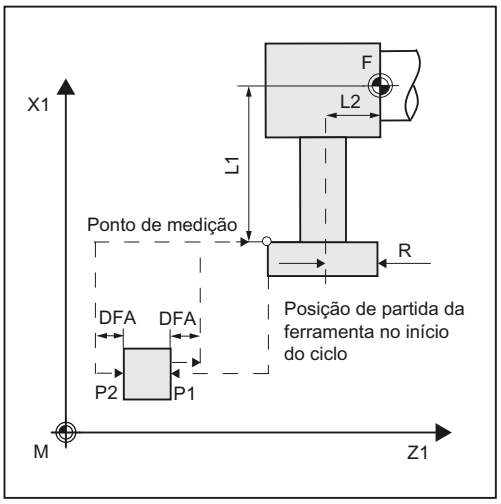
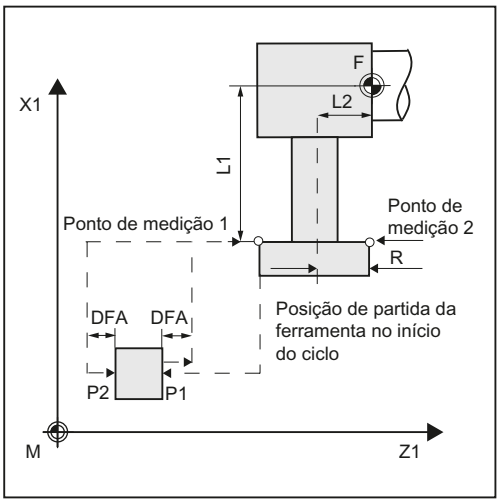
Tabelas 2- 36 Medição "modo eixo" - apenas comprimento (L1 ou L2)

sem reversão da fresa		com reversão da fresa
		
Medição comprimento L2	Medição comprimento L1	Medição comprimento L1 Pré-requisito: Raio R deve ser conhecido.

Medição "modo eixo" - apenas raio

É medido o raio no respectivo eixo parametrizado com dupla apalpação da ferramenta de medição.

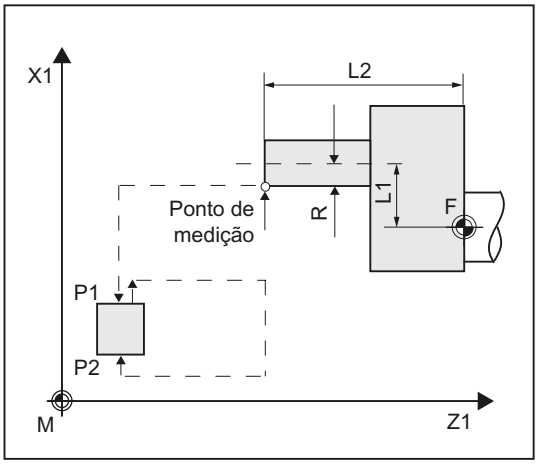
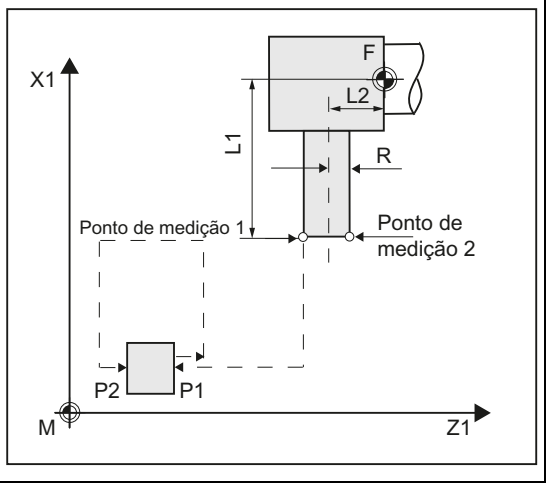
Tabelas 2- 37 Medição "modo eixo" - apenas raio

sem reversão da fresa	com reversão da fresa
	

Medição "modo eixo" - apenas comprimento (L1 ou L2) e raio

É medido o comprimento L1 ou L2 e o raio no eixo de medição respectivos parametrizado por apalpação duas vezes em dois lados diferentes do apalpador.

Tabelas 2- 38 Medição "modo eixo" - apenas comprimento (L1 ou L2) e raio

Medição de comprimento L1 e raio sem reversão da fresa	Medição de comprimento L2 e raio com reversão da fresa
	

Medição "completo" - Comprimentos (L1 e L2) e raio

Na medição completa todos os comprimentos são definidos:

- ambos comprimento e raio (4 medições),
- é o raio = 0 dado, então, apenas dois comprimentos determinados (duas medidas).

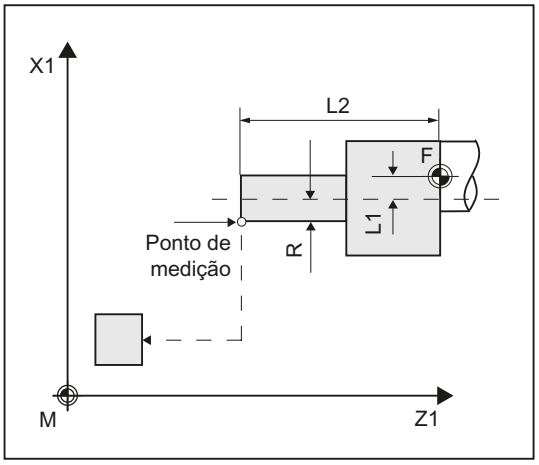
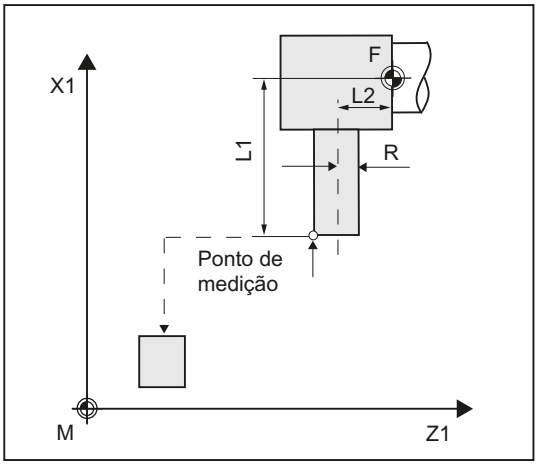
A medição blocos ciclo de abordagem para gerar a sonda e os movimentos para medir comprimento 1, comprimento 2 e condição raio é em si uma posição de partida escolhido corretamente.

reversão da fresa

Com medição com reversão é medido primeiramente no eixo selecionado e uma posição com ângulo inicial SPOS medida. Em seguida, a ferramenta gira (spindle) a 180 graus e medido novamente.

O valor médio é o valor medido;=. Medição com reversão trás a cada ponto uma segunda medição com um giro no fuso de 180 do ângulo inicial. O ângulo de correção de dados em SCOR é resumida neste 180 graus. Para um dado segundo corretor é selecionado, o deslocamento não é exatamente 180 graus oposta a primeira borda. Com medição com reversão podem ser medidos dois gumes. A média é o tamanho correto.

Comprimento de ferramenta

posição axial	Posição radial
	
Raio da fresa no 2º eixo (com G18: X)	Raio da fresa no 1º eixo (com G18: Z)

Medição com fuso parado / rotacionado

É possível medis com rotação (M3, M4) ou com fresa parada (M5).

Para fresa parada o início é posicionado em um ângulo inicial SPOS.

Indicação

Medição com fuso girando

Nenhuma seleção é possível com gume conhecido, pode ser medida com fuso girando. Aqui é necessário que o usuário cuidadosamente especifique a rotação e avanço para o CYCLE982 para evitar danos no apalpador. Rotação e avanço são especificados de acordo com valor baixo.

Os valores de experiência também podem ser considerados. Uma formação de valor médio não é realizada.

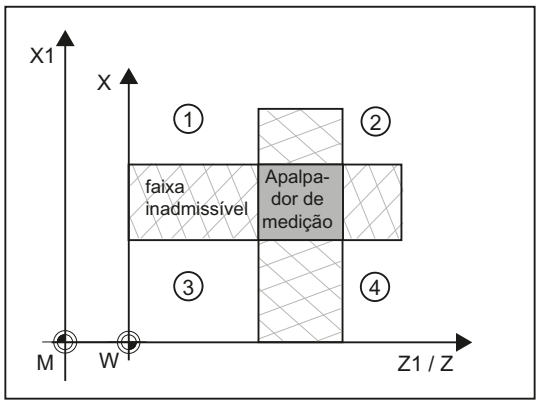
Pré-requisitos

- O probe de medição deve ser calibrado, vide Calibração de apalpador de medição (CYCLE982) (Página 199).
- As dimensões da ferramenta aproximada deve ser indicado os dados de corretores da ferramenta:
  - Tipo de ferramenta: 1xy(Fresa)
  - Raio, Comprimento1, Comprimento 2
- A ferramenta a ser medida deve estar ativa com seus valores de correção de ferramenta no momento da chamada do ciclo.
- Para fresa o SD de canal deve ser especificado 42950: $SC_TOOL_LENGTH_TYPE = 2 (Comprimento de transferência como para ferramentas de torneamento).
- O fuso da ferramenta deve ser declarado como fuso mestre.

Posição de saída antes da medição

Para a posição inicial o apalpador precisa ter trajetória livre.

As posições de partida estão fora da área não autorizada (veja abaixo).



① até ④ faixa admissível

Esquema 2-24Medição de fresa: posições de saída permitidas no 2° eixo do plano (com G18: X)

Posição após fim do ciclo de medição

Pela medição "modo eixo" manter a ferramenta no trajeto de medição para a última área medida pelo apalpador.

Na medição "completa" a ferramenta após a medição do ponto de início do posicionamento da chamada do ciclo.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopTurn a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir ferram.".

2. Pressione a softkey "Fresamento".
   O campo de entrada "Medição: Fresamento" foi aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopTurn		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome da ferramenta que deve ser medida	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-
				β	Orientação de ferramenta com eixo rotativo • ← (0 graus) • ↓ (90 graus) • Entrada de valor	Graus
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
Tipo de medição	• eixo a eixo • completa (Medição de comprimento e raio)	-
Comprimento de ferramenta	• axial (←) • radial (↓)	-
Modo de medição "completo"		
Medição	Comprimento X, Z e raio (respectivo comprimento)	-
Gume	• lado frontal • Lado traseiro	-
Aproximação	Apalpador posicionando no seguinte sentido (com plano G18): • Com comprimento "axial": +/- X • Com comprimento "radial": +/- Z	-
Com medição "modo eixo":		
Medição	Com plano G18: • Comprimento X / Z e raio (respectivo comprimento) • apenas comprimento Z • apenas comprimento X • apenas raio	-
reversão da fresa	• Sim (Medição com reversão da fresa (180 °)) • Não (Medição sem reversão)	-
Posicionamento do fuso	Determinação do posicionamento do fuso (apenas na reversão "Não") • Não (Qualquer posicionamento do fuso) • Sim (Fuso na posição inicial)	-
SPOS	ângulo de posicionamento do inserto de corte (apenas na reversão "sim" ou posicionamento do fuso "Sim" ou medição "completa")	Graus
SCOR	ângulo de correção para reversão (Apenas na reversão "Sim")	Graus
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
TZL	Área de tolerância para corretor de zero	mm
TDIF	Área de tolerância para controle da diferença dimensional	mm

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Fresamento" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 39 parâmetros de resultado "Fresamento"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR[8]	Valor real do comprimento L1	mm
_OVR[9]	Diferença do comprimento L1	mm
_OVR[10]	Valor real do comprimento L2	mm
_OVR[11]	Diferença do comprimento L2	mm
_OVR[12]	Valor real raio	mm
_OVR[13]	Diferença de raio	mm
_OVR[27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR[28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVR[29]	Diferença dimensional permitida	mm
_OVR[30]	Valor de experiência	mm
_OVI[0]	Número D	-
_OVI[2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI[5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI[7]	memória de valor de experiência	-
_OVI[8]	Número de ferramenta	-
_OVI[9]	Número de alarme	-

2.4.5 Broca (CYCLE982)

Função

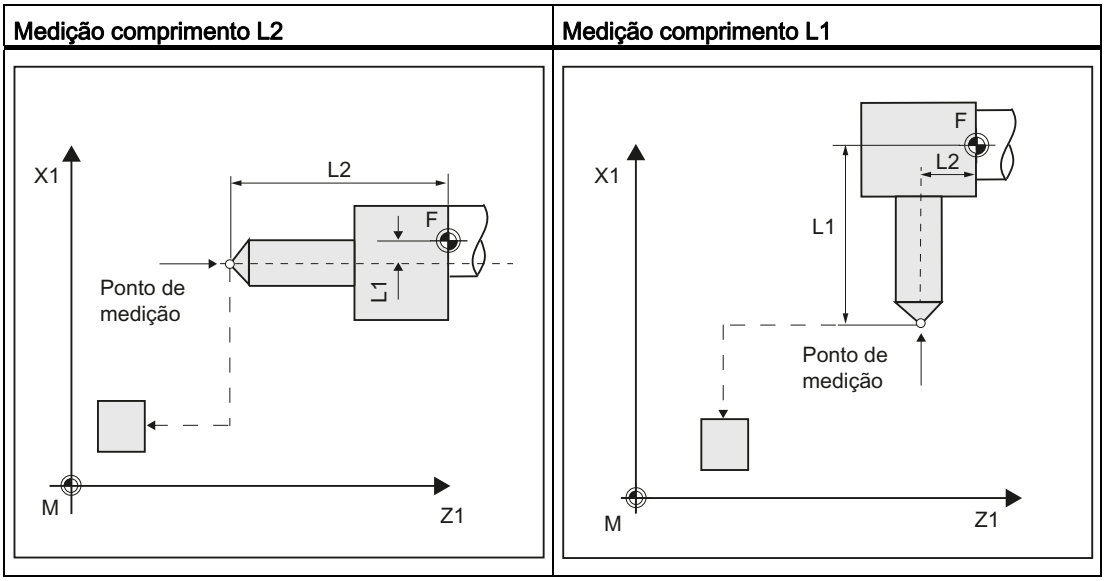
Com essa variante de medição pode ser realizada a medição do comprimento de uma broca (L1 ou L2). A variante de medição verifica se a correção da diferença do comprimento da ferramenta anterior está dentro da tolerância definida:

- Limite superior: Faixa de confiabilidade TSA e controle da diferença dimensional DIF
- Limite inferior: Faixa de correção zero TZL

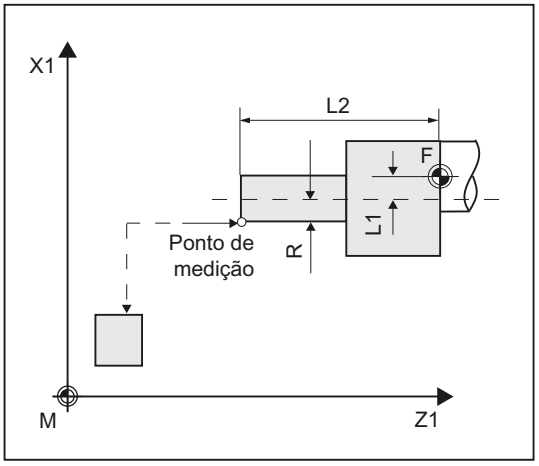
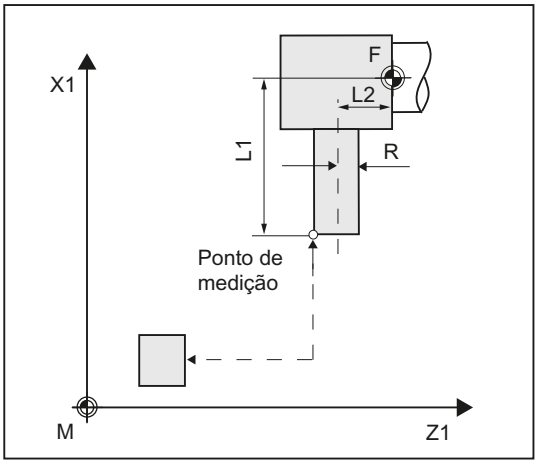
De acordo com a tolerância o comprimento da ferramenta é corrigido nos corretores, caso seja maior é emitido um alarme. Se o valor estiver abaixo do limite inferior, não haverá correção.

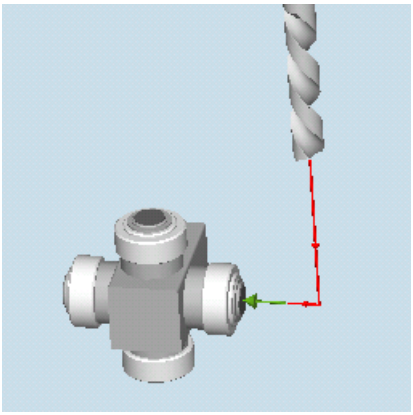
Princípio de medição

Os comprimentos L1 ou L2 da broca são medidos.



Comprimento de ferramenta:

posição axial	Posição radial
	
Raio da broca no 2º eixo (com G18: X)	Raio da broca no 1º eixo (com G18: Z)



Esquema 2-25Medição: Broca (CYCLE982), Por exemplo, comprimento ↓ Posição radial

Indicação

Se o comprimento da broca medido com acesso lateral para o apalpador, deve ser assegurado que para a broca a ser medida, não está na área de spin-groove ou nas proximidades da ponta da broca.

O pré-requisito é que a correção do raio da ferramenta seja inserida nos corretores, caso contrário, um alarme é disparado.

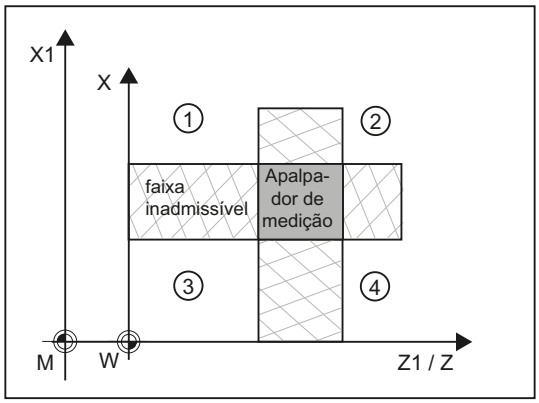
Pré-requisitos

- O apalpador de medição deve ser calibrado.
- As dimensões da ferramenta aproximada deve ser indicado os dados de corretores da ferramenta:
  - Tipo de ferramenta: 2xy (Broca)
  - Comprimento 1, comprimento 2
- A ferramenta a ser medida deve estar ativa com seus valores de correção de ferramenta no momento da chamada do ciclo.
- O SD específico de canal 42950: $SC_TOOL_LENGTH_TYPE deve ser ocupado por padrão com 2 (tais como o comprimento de cessão para transformar ferramentas). Para aplicações especiais o valor 0 pode ser utilizado, vide Medição broca - aplicações especiais (Página 215).

Posição de saída antes da medição

Para a posição inicial o apalpador precisa ter trajetória livre.

As posições de partida estão fora da área não permitidas (veja abaixo).



① até ④ faixa admissível

Esquema 2-26Medição de broca: posições de saída permitidas no 2° eixo do plano (com G18: X)

Posição após fim do ciclo de medição

A ponta da ferramenta encontra-se em frente à superfície de medição, a uma distância equivalente ao curso de medição.

Medição broca - aplicações especiais

O apalpador é calibrado através no **G18** ativo, como é habitual no uso de ferramentas de tornear.

Função

A **Broca** é ajustada no torno com uma correção de comprimento da mesma forma que é ajustado na fresadora (SD específico de canal 42950: $SC_TOOL_LENGTH_TYPE=0), então pode-se fazer uma medição de broca com essa aplicação.

O **Comprimento L1** é sempre no terceiro eixo (eixo do corretor) do plano atual G17 ao G19. Assim, é configurada a ferramenta.

G17: L1 em eixo Z (Corresponde à posição axial)

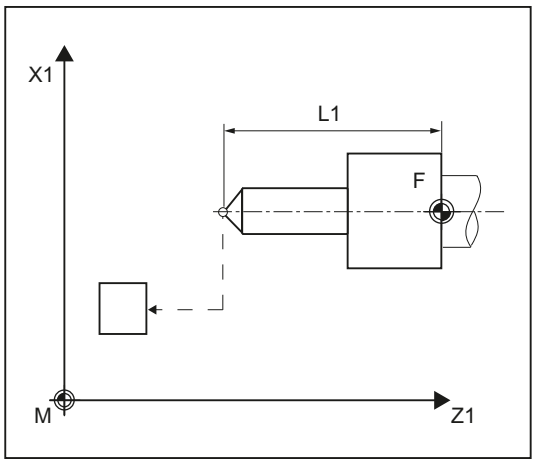
G18: L1 em eixo Y (sem aplicação de tornos)

G19: L1 em eixo X (Corresponde à posição radial)

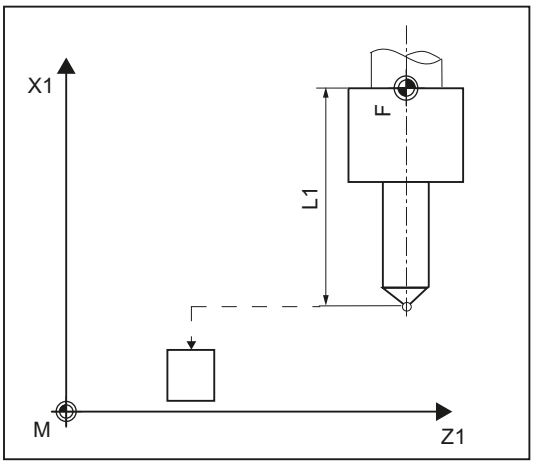
Condições

O comprimento L1 é determinado se as seguintes condições forem atendidas:

- A ferramenta ativa é tipo 2xy (Broca)
- Específico de canal SD 42950: $SC_TOOL_LENGTH_TYPE=0
- G17 ou G19 é ativo e



Comprimento da broca L1 medido em G17



Comprimento da broca L1 medido em G19

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopTurn a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir ferram.".

2. Pressione a softkey "Furação".
   O campo de entrada "Medição: Furação" foi aberta.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopTurn		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome da ferramenta que deve ser medida	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
Comprimento de ferramenta	• axial (←) • radial (↓)	-			Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-
				β	Orientação de ferramenta com eixo rotativo • ← (0 graus) • ↓ (90 graus) • Entrada de valor	Graus
				Z	Ponto de partida Z da medição	mm
				X	Ponto de partida X da medição	mm
				Y	Ponto de partida Y da medição	mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm
TZL	Área de tolerância para corretor de zero	mm
TDIF	Área de tolerância para controle da diferença dimensional	mm

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Furação" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 40 parâmetros de resultado "Furação"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR[8]	Valor real do comprimento L1	mm
_OVR[9]	Diferença do comprimento L1	mm
_OVR[10]	Valor real do comprimento L2	mm
_OVR[11]	Diferença do comprimento L2	mm
_OVR[27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR[28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVR[29]	Diferença dimensional permitida	mm
_OVR[30]	Valor de experiência	mm
_OVI[0]	Número D	-
_OVI[2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI[3]	Variante de medição	-
_OVI[5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI[7]	memória de valor de experiência	-
_OVI[8]	Número de ferramenta	-
_OVI[9]	Número de alarme	-

2.4.6 Medição de ferramenta com porta-ferramenta orientável

Visão geral

A funcionalidade se baseia em uma determinada configuração de máquina em tornos (tornos/fresadoras). Os tornos devem, além dos eixos lineares (Z e X) e o fuso principal, ter um eixo rotativo em torno do Y com fuso de ferramenta instalado. Com o eixo de rotação a ferramenta poderá ser alinhada no plano X/Z.

Pré-requisitos

- As superfícies laterais do apalpador de medição de ferramentas devem alinhar paralelamente com os respectivos eixos (sistema de coordenadas da máquina ou da peça de trabalho no 1º e 2º eixo do plano). O apalpador de medição de ferramentas deve estar calibrado no eixo de medição e no sentido em que ele deve ser medido.
- A ferramenta a ser medida deve estar ativa com seus valores de correção de ferramenta no momento da chamada do ciclo.
- Na medição de ferramentas de tornear a posição do corte da ferramenta deve estar registrado na correção de ferramenta de acordo com a **Posição inicial do porta-ferramenta**.
- Na medição de brocas e fresas o dado de ajuste deve ser

  SD 42950: TOOL_LENGTH_TYPE = 2

  , isto é, a associação de comprimento com os eixos é feita da mesma maneira como nas ferramentas de tornear.
- O plano ativo deve ser o G18.

Função

Para que o porta-ferramenta orientável seja considerado no CYCLE982 o MD 51740 $MNS_MEA_FUNCTION_MASK deve estar definido com Bit16.

Tabelas 2- 41 MD 51740 $MNS_MEA_FUNCTION_MASK:

Bit16 = 1	Suporte através do porta-ferramenta orientável, apalpadores de medição e ferramentas posicionadas

Na medição de ferramentas de tornear, ferramentas de desbaste especial, ferramentas de acabamento e ferramentas tipo cogumelo, o eixo de rotação pode adotar qualquer posição em torno do Y. Para ferramentas de fresar e furar são permitidos valores múltiplos de 90°. Para o fuso de ferramenta são permitidas as posições múltiplas de 180°.

Isto é monitorado internamente no ciclo.

Se as ferramentas de tornear forem medidas através de qualquer posição (não múltiplos de 90°) do eixo de rotação em torno do Y, então deve-se considerar que a ferramenta de tornear, sempre que possível, será medida nos dois eixos X/Z com a mesma posição de ferramenta.

Sequência de operação

Antes da chamada do CYCLE982 a ferramenta deve ser alinhada de modo que ela seja medida em seguida.

O alinhamento da ferramenta deve ser realizado preferencialmente com o CYCLE800, veja o Manual de operação - *Torneamento*, capítulo "Rotação de plano / Rotação de ferramenta (CYCLE800)".

Deve-se observar que o ciclo de medição considera que a ferramenta já se encontra alinhada numa área prévia.

Uma aproximação em X, Z no apalpador de medição deve ser possível pelo ciclo de medição a partir da posição adotada da ferramenta.

A continuação da medição é similar às variantes de medição na posição inicial do porta-ferramenta.

Indicação

Medição de fresas

A seguinte variante de medição não tem suporte quando utilizado um porta-ferramenta orientável:

Tipo de medição: "completo" e corte: Medir "Lado traseiro".

Na utilização dessa variante de medição será informado o Alarme 61037: "Variante de medição incorreta".

2.5 Medição de ferramenta (fresas)

2.5.1 Generalidades

Os ciclos de medição descritos neste capítulo estão previstos para o emprego em fresadoras e centros de usinagem.

Indicação

Fuso

Nos ciclos de medição, os comandos de fuso sempre referem-se ao fuso mestre ativo no comando numérico.

No caso de empregar ciclos de medição em máquinas equipadas com vários fusos, deve-se definir o respectivo fuso como fuso mestre antes da chamada do ciclo.

Literatura: /PG/ "Manual de programação - Fundamentos"

Definição de planos

Em fresadoras e centros de usinagem a configuração padrão do atual plano de usinagem é o G17.

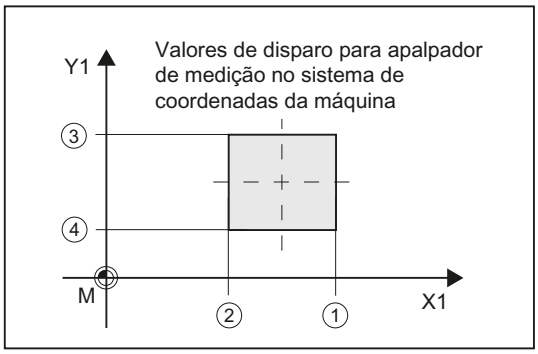
Medição/calibração em função da máquina/peça de trabalho

- Medição/calibração em função da máquina:

  A medição é realizada no sistema de coordenadas básico (sistema de coordenadas da máquina com transformação cinemática desativada).

  As posições de deflexão do apalpador de medição referem-se ao ponto zero da máquina. Somente são utilizadas as informações dos seguintes dados de ajuste gerais:

  – ① SD 54625 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1
  – ② SD 54626 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
  – ③ SD 54627 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
  – ④ SD 54628 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2



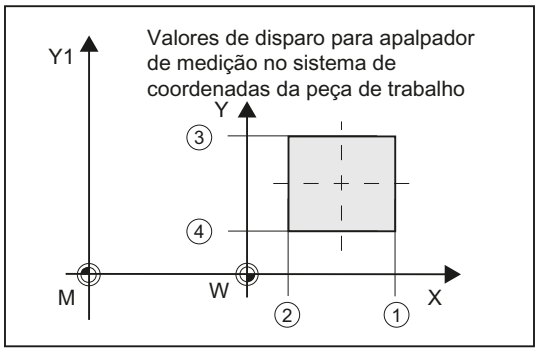
Esquema 2-27 Apalpador de medição de ferramentas, relacionado à máquina (G17)

- Medição/calibração em função da peça de trabalho:

  As posições de deflexão do apalpador de medição referem-se ao ponto zero da peça de trabalho.

  Somente são utilizadas as informações dos seguintes dados de ajuste gerais:

  – ① SD 54640 $SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX1
  – ② SD 54641 $SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX1
  – ③ SD 54642 $SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX2
  – ④ SD 54643 $SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX2



Esquema 2-28 Apalpador de medição de ferramentas, relacionado à peça de trabalho (G17)

Indicação

A medição em função da peça de trabalho ou em função da máquina exige um apalpador de medição de ferramentas compatível, veja o capítulo Calibração de apalpador de medição (CYCLE971) (Página 225).

Estratégia de correção

O ciclo de medição de ferramenta está previsto para diversas aplicações:

- Primeira medição de uma ferramenta (dado de ajuste geral SD 54762 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL[Bit9]):

  Os valores de correção de ferramenta na geometria e desgaste são substituídos.

  A correção é realizada nos componentes de geometria do comprimento e do raio.

  A componente de desgaste é apagada.

- Nova medição de uma ferramenta (dado de ajuste geral SD 54762 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL[Bit9]):

  A diferença determinada é processada no componente de desgaste (comprimento e raio) da ferramenta.

Os valores de experiência também podem ser considerados. Uma formação de valor médio não é realizada.

2.5.2 Calibração de apalpador de medição (CYCLE971)

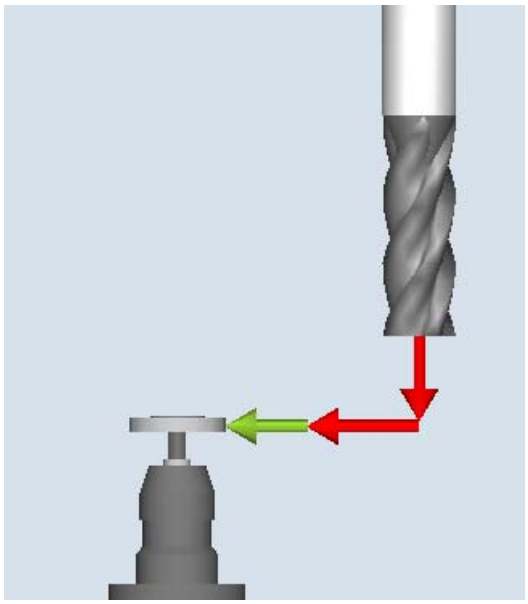
Função

Com esta variante de medição um apalpador de medição de ferramentas pode ser calibrado em relação à máquina ou à peça de trabalho.

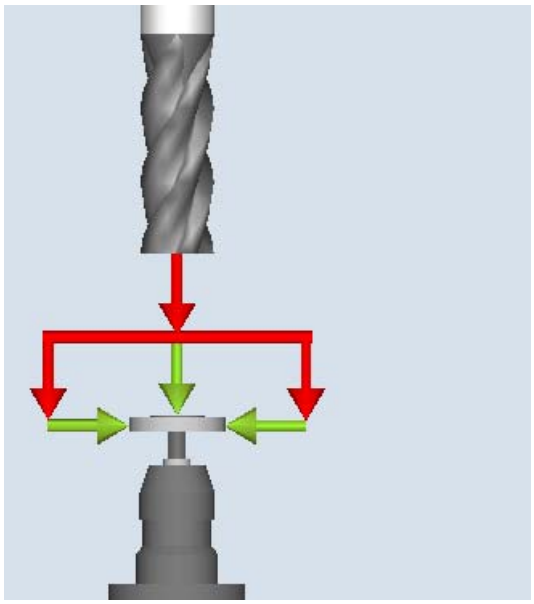
O cálculo é processado sem valores de experiência nem valores médios.

Princípio de medição

Com a ajuda do calibrador determinam-se as atuais distâncias entre ponto zero da máquina (calibração em função da máquina) ou entre ponto zero da peça de trabalho (calibração em função da peça de trabalho) e o ponto de disparo do apalpador de medição de ferramentas. O posicionamento do calibrador em relação ao apalpador de medição é realizado pelo ciclo.



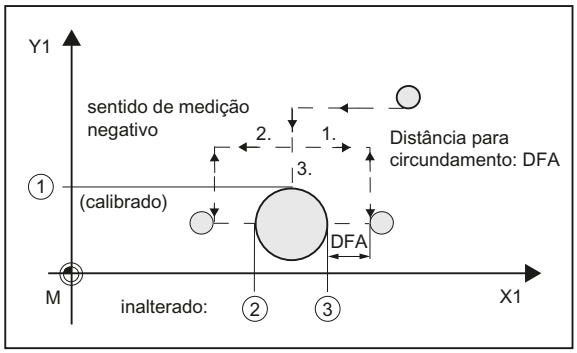
Calibração: Apalpador de medição (CYCLE971), por eixos



Calibração: Apalpador de medição (CYCLE971), completo

Calibração por eixos

Na calibração "por eixos" o apalpador de medição é calibrado (compensado) no eixo de medição e sentido de medição parametrizados. O ponto de contato do eixo de deslocamento pode ser centralizado. Neste caso, determina-se primeiramente o centro real do apalpador de medição de ferramentas, ainda antes de ocorrer a calibração no eixo de medição.



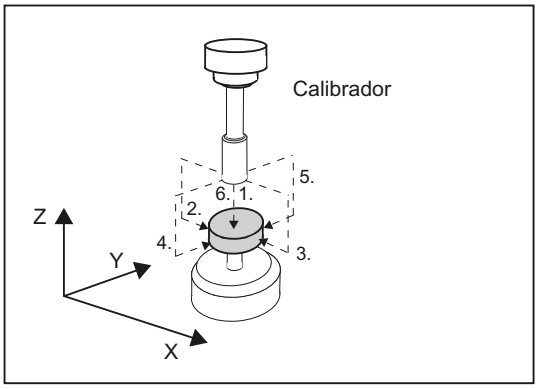
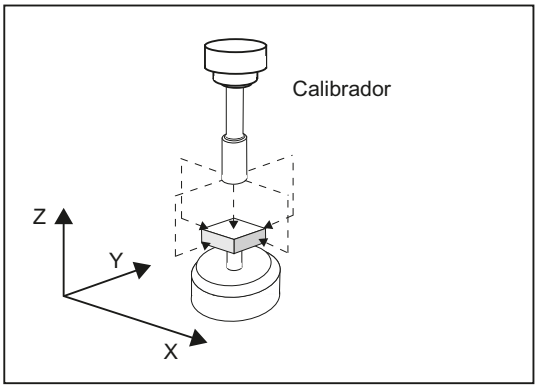
① Dados geraisSD 54627 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
② Dados geraisSD 54626 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
③ Dados geraisSD 54625 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1

Esquema 2-29Calibração do apalpador de medição (CYCLE971) com eixo de deslocamento, exemplo do G17: Definição do centro em X, calibração em Y

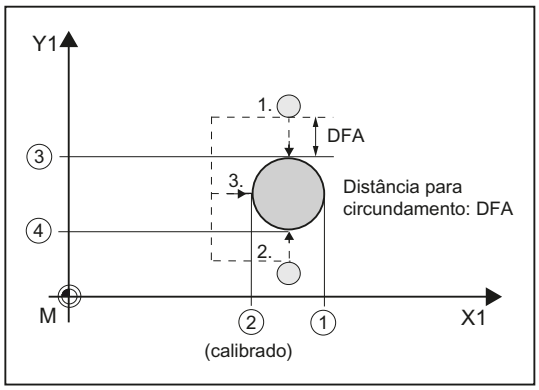
Calibração completa

Na calibração "completa" o apalpador de medição de ferramentas é calibrado automaticamente. O ciclo de medição, com a ajuda do calibrador, determina os pontos de disparo do apalpador de medição de ferramentas em todos os eixos e sentidos de eixo, onde for possível realizar uma aproximação do apalpador de medição.
Veja o Manual de colocação em funcionamento *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, capítulo "Medição de ferramenta no fresamento": Dados gerais de ajusteSD 54632 $SNS_MEA_TP_AX_DIR_AUTO_CAL e SD 54647 $SNS_MEA_TPW_AX_DIR_AUTO_CAL.

O eixo da ferramenta (com G17: Z) deve ser sempre possível de partir no sentido menos. Caso contrário, não será possível realizar a calibração "completa". A calibração é iniciada no 3º eixo, depois continua nos eixos do plano. Nas figuras seguintes se encontra a calibração "completa" (Exemplo: representado G17).

Apalpador de medição de ferramentas em versão de disco	Apalpador de medição de ferramentas em versão de cubo
	

Antes do primeiro processo de calibração no plano, p. ex., no sentido positivo do 1º eixo, no outro eixo (2º eixo) é determinado o centro exato do apalpador de medição, enquanto uma aproximação até o apalpador for possível neste eixo. Para isso são executados movimentos adicionais de deslocamento no plano.



① Dados geraisSD 54625 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1
② Dados geraisSD 54626 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
③ Dados geraisSD 54627 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
④ Dados geraisSD 54628 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2

Esquema 2-30Determinação do centro do apalpador de medição no 2º eixo do plano, calibração +X

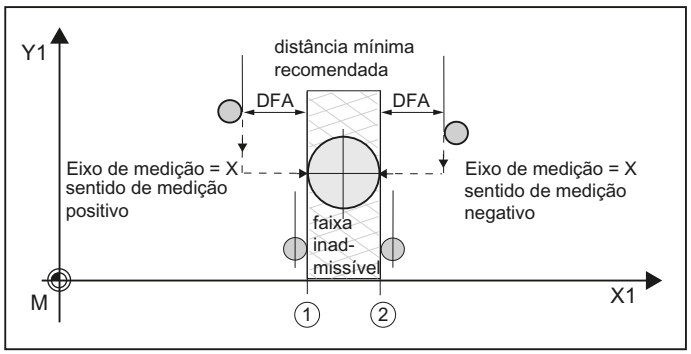
Pré-requisitos

- O comprimento e raio exatos do calibrador devem estar registrados em um grupo de dados da correção de ferramenta. Esta correção de ferramenta deve estar ativa no momento da chamada do ciclo de medição.
- Tipo de ferramenta:
  - Calibrador (tipo 725)
  - Fresa (tipo 120)
- O plano de usinagem G17 ou G18 ou G19 deve estar definido antes da chamada do ciclo.
- As coordenadas aproximadas do apalpador de medição devem ser especificadas nos dados gerais de ajuste antes do início da calibração (veja o Manual de colocação em funcionamento *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, capítulo "Medição de ferramenta no fresamento").

  Estes valores servem para a aproximação automática até o apalpador de medição com o calibrador e eles não podem desviar mais do que o valor de parâmetro TSA do valor real.
- O apalpador de medição deve ser alcançado dentro do curso total 2 DFA.

Posição de saída antes da medição

Na **calibração "por eixos"** o ciclo calcula a posição de partida do curso de aproximação até o apalpador de medição e gera os blocos de deslocamento necessários. Deve-se garantir que a aproximação seja executada sem ocorrência de colisões.



① Dados gerais SD 54626 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1

② Dados gerais SD 54625 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1

Esquema 2-31Posições de partida para a calibração no plano, exemplo: G17

Indicação

Calibração no 3º eixo do plano de medição

Se o diâmetro de ferramenta for menor que o diâmetro superior do apalpador de medição, então o calibrador sempre será posicionado no centro do apalpador de medição.

Se o diâmetro de ferramenta for maior, então o calibrador será posicionado deslocado pelo valor do raio da ferramenta até o centro sobre o apalpador de medição. É subtraído valor do deslocamento.

Na **calibração "completa"** a posição antes da chamada do ciclo deve ser selecionada de modo que seja obtida uma aproximação isenta de colisões por todo o curso de medição DFA e sobre o centro do apalpador de medição. A sequência de eixos para o movimento de aproximação é primeiro o eixo da ferramenta (3º eixo) e depois os eixos do plano.

Posição após fim do ciclo de medição

Na calibração "por eixos" o calibrador está posicionado em frente à superfície de medição, e a uma distância equivalente ao curso de medição DFA.

Na calibração "completa" o calibrador está posicionado sobre o centro do apalpador de medição, e a uma distância equivalente ao curso de medição DFA.

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir ferram.".

2. Pressione a softkey "Calibrar apalpador de medição".
   O campo de entrada "igualar: apalpador" foi aberto.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome do calibrador	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
F	Avanço de calibração e avanço de medição	Curso/min			Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-
				F	Avanço de calibração e avanço de medição	mm/min

Parâmetros	**Descrição**			**Unidade**
Tipo de medição	• calibração (compensação) por eixos • calibração (compensação) completa			-
apenas no tipo de medição "por eixos" (no G17):				
Eixo de medição	**X**	**Y**	**Z**	-
Centragem do ponto de contato	• Não • em Y	• Não • em X	veja Deslocamento de ferramenta	-
Deslocamento de ferramenta	Sentido do eixo de deslocamento de ferramenta para ferramentas grandes • Não – Calibração no 3º eixo: será calibrado centralizado sobre o apalpador de medição. – Calibração no plano: o centro exato do apalpador de medição não será determinado no respectivo outro eixo para o eixo de medição • em X – Calibração no plano: antes da calibração em Y será determinado o centro exato do apalpador de medição em X. – Calibração no 3º eixo: vide deslocamento • em Y – Calibração no plano: antes da calibração em X será determinado o centro exato do apalpador de medição em Y. – Calibração no 3º eixo: vide deslocamento			-
Reversão do fuso	Compensação do erro giratório através da reversão do fuso [1)] • Sim • Não			-
V	Deslocamento lateral (somente no eixo de medição "Z", no G17) O deslocamento atua na calibração do 3º eixo de medição, se o diâmetro do calibrador for maior que o diâmetro superior do apalpador de medição. Aqui a ferramenta e o raio da ferramenta são deslocados do centro do apalpador de medição, descontando o valor de V. Deve-se indicar um eixo de deslocamento.			mm

Parâmetros	Descrição	Unidade
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

1) A função "reversão da peça" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido o Bit 11 54782 $SNS_MEA_FUNCTIONS_MASK_TOOL

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Calibração do apalpador de medição" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 42 Parâmetros de resultado "Calibração do apalpador de medição"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [8]	Ponto de disparo no sentido negativo com valor real do 1º eixo geométrico	mm
_OVR [10]	Ponto de disparo no sentido positivo com valor real do 1º eixo geométrico	mm
_OVR [12]	Ponto de disparo no sentido negativo com valor real do 2º eixo geométrico	mm
_OVR [14]	Ponto de disparo no sentido positivo com valor real do 2º eixo geométrico	mm
_OVR [16]	Ponto de disparo no sentido negativo com valor real do 3º eixo geométrico	mm
_OVR [18]	Ponto de disparo no sentido positivo com valor real do 3º eixo geométrico	mm
_OVR [9]	Ponto de disparo no sentido negativo com diferença do 1º eixo geométrico	mm
_OVR [11]	Ponto de disparo no sentido positivo com diferença do 1º eixo geométrico	mm
_OVR [13]	Ponto de disparo no sentido negativo com diferença do 2º eixo geométrico	mm
_OVR [15]	Ponto de disparo no sentido positivo com diferença do 2º eixo geométrico	mm
_OVR [17]	Ponto de disparo no sentido negativo com diferença do 3º eixo geométrico	mm
_OVR [19]	Ponto de disparo no sentido positivo com diferença do 3º eixo geométrico	mm
_OVR [27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR [28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

2.5.3 Medição de ferramenta (CYCLE971)

Função

Com esta variante de medição é medido o comprimento ou o raio de ferramenta de fresas e brocas. Opcionalmente pode-se medir o comprimento ou o raio do corte em fresadoras (p. ex. para o controle de quebra de arestas de corte da fresadora de ferramentas), veja a seçãoMedição de cortes/lâminas individuais

Aqui é verificado se a diferença a ser corrigida para o comprimento ou raio de ferramenta registrado no gerenciamento de ferramentas está dentro de uma faixa de tolerância definida:

- Limite superior: Faixa de confiabilidade TSA e controle da diferença dimensional DIF
- Limite inferior: Faixa de correção zero TZL

Quando preservada esta faixa o comprimento ou o raio de ferramenta medido é registrado no gerenciamento de ferramentas; caso contrário será emitida uma mensagem de alarme. Se o valor ficar abaixo do limite inferior, não haverá correção.

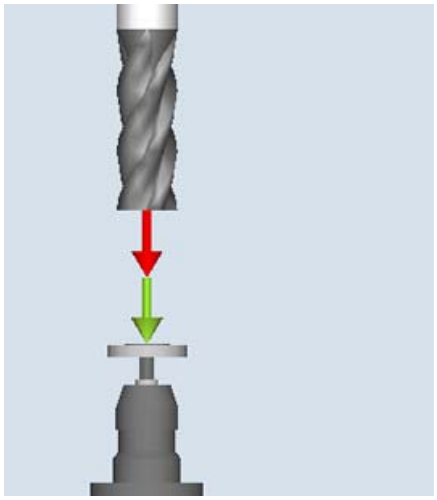
Opcionalmente, a medição é possível com

- Fuso parado (veja a seção Medição da ferramenta com fuso parado)
- Fuso girando (veja a seção Medição da ferramenta com fuso em rotação)

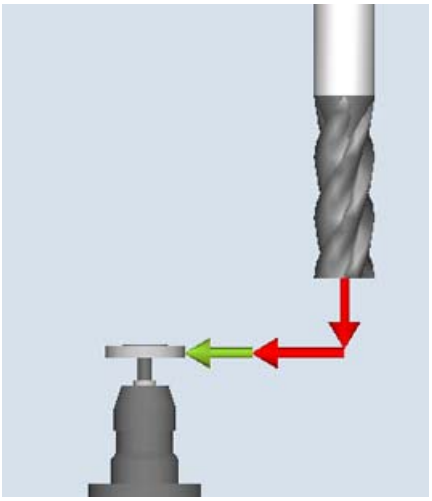
Indicação

A medição da aresta de corte só é possível em conjunto com a função "medição de ferramenta com fuso em rotação"!

Princípio de medição

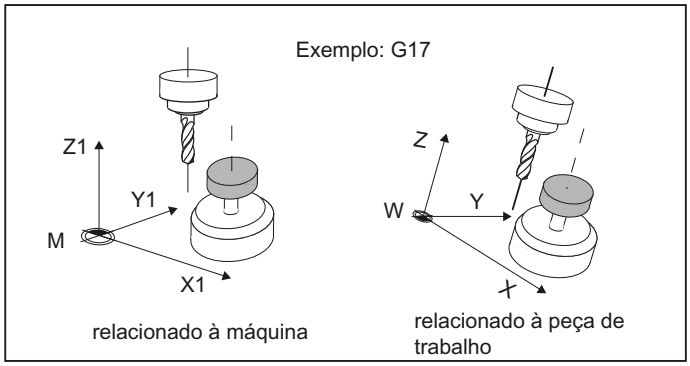


Medição: Ferramenta (CYCLE971), exemplo Comprimento



Medição: Ferramenta (CYCLE971), exemplo Raio

Antes da chamada do ciclo de medição, a ferramenta sempre deve estar alinhada perpendicularmente ao apalpador de medição. Isto significa que o eixo da ferramenta está paralelo à linha central do apalpador de medição.



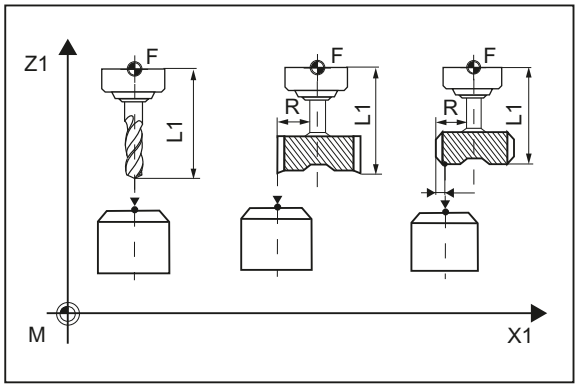
Esquema 2-32Alinhamento paralelo do eixo de ferramenta, eixo de apalpador de medição e eixo do sistema de coordenadas

Medição de comprimento

Se o diâmetro de ferramenta for menor que o diâmetro superior do apalpador de medição, então a ferramenta sempre será posicionada no centro do apalpador de medição.

Se o diâmetro de ferramenta for maior, então a ferramenta será posicionada deslocada pelo valor do raio da ferramenta até o centro sobre o apalpador de medição. É subtraído valor do deslocamento.

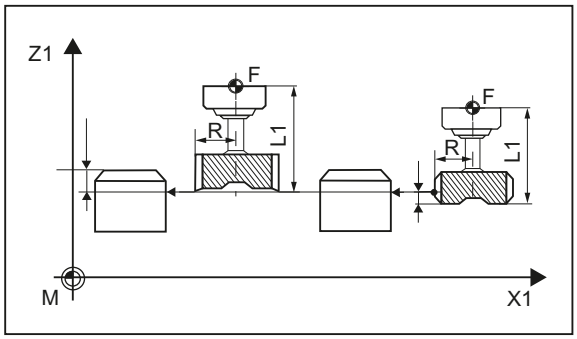
Se não for especificado nenhum eixo de deslocamento, será deslocado conforme necessário no 1º eixo do plano (em G17: eixo X).



Esquema 2-33Medição de comprimento sem e com deslocamento

Medição de raio

O raio da ferramenta é medido através do contato lateral no apalpador de medição no eixo e sentido de medição parametrizados (veja a figura a seguir).



Esquema 2-34 Medição de raio sem e com deslocamento

Pré-requisitos

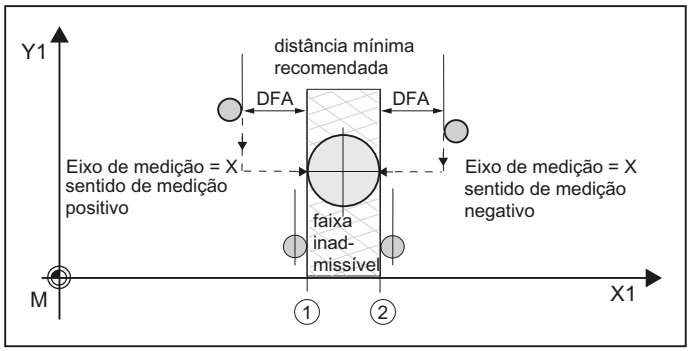
Indicação

O apalpador de medição de ferramentas deve ser calibrado antes da medição da ferramenta (veja Calibração de apalpador de medição (CYCLE971) (Página 225)).

- Os dados geométricos da ferramenta (valores aproximados) deve ser registrados no grupo de dados de correção de ferramenta.
- A ferramenta deve estar ativa.
- Deve-se programar o plano de usinagem em que o apalpador de medição foi calibrado.
- A ferramenta deve ser preposicionado de modo que seja possível realizar uma aproximação sem colisões no apalpador de medição no ciclo de medição.

Posição de saída antes da medição

Antes da chamada do ciclo deve ser adotada uma posição de partida, a partir da qual a aproximação até o apalpador seja realizada sem colisões. O ciclo de medição calcula a continuação do curso de aproximação e gera os blocos de deslocamento necessários.



① Dados gerais SD 54626 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1

② Dados gerais SD 54625 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1

Esquema 2-35 Calibração do apalpador de medição (CYCLE971), posições de partida para calibração no plano

Posição após fim do ciclo de medição

A ferramenta encontra-se em frente à superfície de medição, a uma distância equivalente ao curso de medição.

Medição de ferramenta com fuso parado

Na medição de fresas, ainda antes da chamada do ciclo de medição, a ferramentas precisa ser girada com o fuso de modo que seja possível medir o corte selecionado (comprimento ou raio).

Medição de ferramenta com fuso girando

Tradicionalmente a medição do raio das fresas é realizada com o fuso girando, ou seja, o corte maior é que determina o resultado da medição.

Uma medição de comprimento em fresas também pode ser relevante com o fuso em rotação.

Deve-se observar o seguinte:

- O apalpador de medição de ferramentas é permitido em medições com o fuso girando para determinar o comprimento ou o raio das ferramentas? (informações fornecidas pelo fabricante)
- Velocidade periférica permitida para a ferramenta medida
- Número de rotações máximo permitido
- Avanço máximo permitido no momento do contato
- Avanço mínimo no contato
- Seleção do sentido de giro em função da geometria de corte para que sejam evitados fortes golpes no momento do contato com o apalpador de medição
- Precisão de medição requerida

Na medição com a ferramenta em rotação a relação do avanço de medição e o número de rotações deverão ser observados. Aqui considera-se um corte. No caso de múltiplos cortes, sempre será o corte mais longo (mais externo) o responsável pelo resultado da medição.

Devem ser consideradas as seguintes relações:

$n = S / (2\pi \cdot r \cdot 0.001)$

$F = n \cdot \Delta$

Significam:		Sistema básico	
		métrico	*polegada*
n	Número de rotações	rpm	rpm
S	Velocidade periférica máx. permitida	m/min	pé/min
r	Raio da ferramenta	mm	polegada
F	Avanço de medição	mm/min	polegada/min
Δ	Precisão de medição	mm	polegada

Particularidades na medição com fuso girando

- Como padrão é realizado um cálculo interno de ciclo do avanço e do número de rotações com os valores limite definidos nos dados gerais de ajuste SD 54670 - SD 54677 para velocidade periférica, número de rotações, avanço mínimo, avanço máximo e precisão de medição, assim como o sentido de giro do fuso previsto na medição (veja o Manual de colocação em funcionamento *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, capítulo "Medição de ferramenta no fresamento - Monitoração na medição com fuso girando")

  A medição é realizada através de dois contatos (apalpamentos), sendo que um avanço maior atua no 1º contato. No máximo é possível realizar uma medição com três contatos (apalpamentos). No caso de múltiplos contatos, o número de rotação é reduzido no último contato.

  Esta redução do número de rotações pode ser suprimida através da definição nos dados gerais SD 54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK[Bit19].

- Através dos dados gerais SD 54762 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL[Bit5] o usuário pode ocultar o cálculo interno de ciclo e direcionar a indicação dos valores de avanço e número de rotações para a tela de especificações do ciclo.

  Para indicação dos valores com o Bit5 definido nos dados gerais SD 54762$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL temos os campos de entrada na tela F1 (avanço 1) e S1 (rotação 1), F2 (avanço 2) e S2 (rotação 2) e F3 (avanço 3) e S3 (rotação 3). No primeiro contato (apalpamento) estão ativos os valores de F1 e S1, e no segundo contato os valores F2 e S2. Se S2=0, haverá apenas um contato. Se S3>0 e S2>0 haverá um terceiro contato (apalpamento), sendo que no 3º contato estarão ativos os valores de F3 e S3.

  As monitorações dos dados gerais de ajuste SD 54670 - SD 54677 não tem nenhum efeito!

- Se o fuso estiver parado no momento da chamada do ciclo de medição, determina-se o sentido de giro a partir do dados gerais SD 54674 $SNS_MEA_CM_SPIND_ROT_DIR.

ATENÇÃO
Se o fuso já estiver girando no momento da chamada do ciclo de medição, permanece este sentido de giro, independentemente dos dados gerais SD 54674 $SNS_MEA_CM_SPIND_ROT_DIR!

Medição da aresta de corte

A medição da aresta de corte pode ser utilizada para uma nova medição (correção do desgaste) e para a primeira medição (correção na geometria). Pode-se medir fresadoras com até 100 cortes.

É avaliado se o valor de medição de todos os cortes se encontram dentro da área de tolerância:

- Limite superior: Faixa de confiabilidade TSA e controle da diferença dimensional DIF
- Limite inferior: Faixa de correção zero TZL

Um alarme é emitido em caso de ultrapassagem do valor de medição da área de tolerância.

Se o valor de medição do maior corte estiver dentro da área de tolerância, este será inserido no controle de ferramenta. Se o valor ficar abaixo do limite inferior, não haverá correção.

Indicação

A medição da aresta de corte só é possível em conjunto com a função "Medição de ferramenta com fuso em rotação" (Página 231).

Medição de comprimento

A ferramenta é posicionada ao lado do apalpador e abaixo do canto superior do apalpador no eixo de deslocamento. Para a determinação da posição do fuso de um corte, o apalpador de medição é apalpado duas vezes com a ferramenta em rotação.

Por fim ocorre a medição do comprimento com o fuso parado. Nisto a ferramenta é deslocada pelo apalpador em torno do raio da ferramenta e posicionada no centro do apalpador de medição.

Primeiramente é medido o corte, cuja posição do fuso foi determinada pela amostra lateral. Os cortes subsequentes são medidos pela orientação do fuso.

Após a medição o valor do corte maior é registrado na correção da ferramenta, desde que esteja dentro da área de tolerância.

Medição de raio

Para a medição do raio a divisão dos cortes precisa ser uniforme (exemplo: um cortador de 3 tem um corte a cada 120 graus.)

A ferramenta é posicionada ao lado do apalpador e abaixo do canto superior do apalpador no eixo de deslocamento. Para a determinação da posição do fuso do corte maior, o apalpador de medição é apalpado duas vezes com a ferramenta em rotação.

Por fim realiza-se por meio de apalpamento múltiplo com fuso parado a medição da posição exata do fuso e do raio de corte no ponto mais alto do corte.

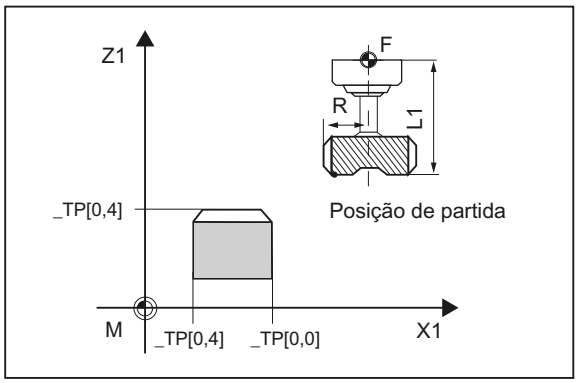
Os outros cortes são medidos pela mudança na orientação do fuso. O Raio medido do corte maior é registrado na correção da ferramenta, desde que esteja dentro da área de tolerância.

Exceções na medição das arestas de corte.

Se aplicam as seguintes condições adicionais:

- A quantidade de cortes da fresadora precisa ser registrada na correção de ferramenta.
- Fuso de ferramenta com sistema de medidas de posição.
- O apalpador de ferramenta precisa ser calibrado, veja Calibração de apalpador de medição (CYCLE971) (Página 225)

Antes da chamada do ciclo a ferramenta precisa ser posicionada ao lado do apalpador e acima do canto do apalpador de medição.



Esquema 2-36Medir arestas de corte (CYCLE971), posição inicial antes da chamada do ciclo de medição

Procedimento

O programa de peça ou programa ShopMill a ser editado foi criado e o editor está aberto.

1. Pressione a softkey "Medir ferram." na barra de sofkeys vertical.

2. Pressione a softkey "Medir ferram." na barra de sofkeys horizontal.
   O campo de entrada "Medição: Ferramenta" será aberta.

Parâmetros

Programa em código G				Programa ShopMill		
Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**		**Parâmetros**	**Descrição**	**Unidade**
PL	Plano de medição (G17 - G19)	-		**T**	Nome da ferramenta que deve ser medida	-
	Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-		**D**	Número de corte (1 - 9)	-
					Grupo de dados de calibração (1 - 6)	-

Parâmetros	**Descrição**	**Unidade**
Medição	• Comprimento (medição do comprimento da ferramenta) • Raio (medição do raio da ferramenta)	-
Fuso	Comportamento do fuso na medição: • Fuso parado • Fuso em rotação	-
Medição da aresta de corte.	Medição da aresta de corte (apena com "fuso em rotação") [1] • sim • não	-
apenas na medição "Raio":		-
Eixo de medição	de acordo com o plano de medição configurado: • X (no G17) • Y (no G17)	-
DZ	Deslocamento de comprimento (no G17)	mm
apenas na medição "Comprimento":		-
Deslocamento de ferramenta	Eixo de deslocamento • Não: a ferramenta é medida pelo centro. • em X • em Y	-
V	Deslocamento lateral (apenas no deslocamento de ferramenta em X / Y)	mm
DFA	Curso de medição	mm
TSA	Faixa confiável para resultado de medição	mm

[1] A função "medição do corte individual" será exibida quando, no geral, estiver estabelecido no SD o Bit 10 54762 $SNS_MEA_FUNCTIONS_MASK_TOOL

Lista dos parâmetros de resultado

A variante de medição "Medição de ferramenta" disponibiliza os seguintes parâmetros de resultado:

Tabelas 2- 43 Parâmetros de resultado "Medição de ferramenta"

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [8]	Valor real do comprimento L1 [1] / Comprimento do corte maior [3]	mm
_OVR [9]	Diferença do comprimento L1 [1] / Comprimento do corte maior [3]	mm
_OVR [10]	Valor real do raio R [2]/ Valor real do raio do corte maior [4]	mm
_OVR [11]	Valor real do raio R [2]/ Valor real do raio do corte maior [4]	mm
_OVR [12]	Valor real do corte menor [3]	mm
_OVR [13]	Valor real do corte menor [3]	mm
_OVR [14]	valor real do raio do corte menor [4]	mm
_OVR [15]	Diferença do raio do corte menor [4]	mm
_OVR [27]	Faixa de correção zero	mm
_OVR [28]	Faixa de confiabilidade	mm
_OVR [29]	Diferença dimensional permitida	mm
_OVR [30]	Valor de experiência	mm
_OVR [100] - _OVR [199]	Valores reais dos raios individuais [4]	mm
_OVR [200] - _OVR [299]	Valores reais dos raios individuais [4]	mm
_OVR [300] - _OVR [399]	Valor real dos comprimentos individuais [3]	mm
_OVR [400] - _OVR [499]	Valor real dos comprimentos individuais [3]	mm
_OVI [0]	Número D	-
_OVI [2]	Número do ciclo de medição	-
_OVI [3]	Variante de medição	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [7]	Número da memória de valores de experiência	-
_OVI [8]	Nome T	-
_OVI [9]	Número de alarme	-

[1] apenas na medição "Comprimento"

[2] apenas na medição "Raio"

[3] apenas na função "medição da aresta de corte", medir comprimento do corte

[4] apenas na função "medição da aresta de corte", medir raio do corte

Listas de parâmetros

3

3.1 Visão geral de parâmetros dos ciclos de medição

3.1.1 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE973

```
PROC CYCLE973(INT S_MVAR,INT S_PRNUM,INT S_CALNUM,REAL S_SETV,INT S_MA,INT S_MD,REAL
S_FA,REAL S_TSA,REAL S_VMS,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE) SAVE ACTBLOCNO
DISPLOF
```

Tabelas 3- 1 Parâmetros de chamada do CYCLE973 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição (padrão=0012103)	
			Valores:	UNIDADE: Calibração em uma superfície, aresta ou em uma ranhura 0 = Comprimento na superfície/aresta (em WCS) com setpoint conhecido 1 = Raio na superfície (em WCS) com setpoint conhecido 2 = Comprimento na ranhura (em MCS), veja S_CALNUM 3 = Raio na ranhura (em MCS), veja S_CALNUM
				DEZENA: reservado 0 = 0
				CENTENA: reservado 1 = 1
				MILHAR: Seleção de eixo e sentido de medição na calibração [2)] 0 = Sem especificação (na calibração de superfície na base da ranhura sem seleção de eixo e sentido de medição) [4)] 1 = Informar seleção de eixo e sentido de medição, veja S_MA, S_MD (um sentido de medição em um eixo de medição) 2 = Informar seleção de eixo de medição, veja S_MA (dois sentidos de medição em um eixo de medição)
				DEZENA DA MILHAR: Determinação de desvio de posição (posição torta do apalpador de medição) [2), 3)] 0 = Determinação de desvio de posição 1 = Sem determinação de desvio de posição
				CENTENA DA MILHAR: reservado 0 = 0
				UNIDADE DE MILHÃO: Determinação do comprimento de ferramenta na calibração em uma superfície 0 = Sem determinação do comprimento de ferramenta (apenas pontos de disparo) 1 = Determinação do comprimento de ferramenta
2	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (padrão=1)	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
3		S_CALNUM	Número da ranhura de calibração na calibração em uma ranhura (padrão=1) [5]	
4		S_SETV	Setpoint na calibração em uma superfície	
5	X0	S_MA	Eixo de medição (número do eixo) [6] (padrão=1)	
			Valores:	1 = 1º eixo do plano (no G18: Z) 2 = 2º eixo do plano (no G18: X) 3 = 3º eixo do plano (no G18: Y)
6	+-	S_MD	Sentido de medição (padrão=1)	
			Valores:	0 = sentido de medição positivo 1 = sentido de medição negativo
7	DFA	S_FA	Curso de medição	
8	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade	
9	VMS	S_VMS	Velocidade de medição variável na calibração [2]	
10	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local [2] (padrão=1)	
11		S_MCBIT	reservado	
12		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
13		_AMODE	AlternativeMode	

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como padrão=x

2) Exibição independentemente do dado geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

3) apenas relevante na calibração nos dois sentidos do eixo

4) apenas o eixo e sentido de medição são determinados automaticamente a partir da posição de corte (SL) do apalpador de medição. SL=8 → -X , SL=7 → -Z

5) O número da ranhura de calibração (n) aponta para os seguintes dados de ajuste gerais (todas posições no MCS):
na posição de corte SL=7:
SD54615 $SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX1[n] Posição da base da ranhura no 1º eixo do plano (no G18: Z)
SD54621 $SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX2[n] Posição da parede de ranhura no sentido positivo do 2º eixo do plano (no G18: X)
SD54622 $SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX2[n] Posição da parede de ranhura no sentido negativo do 2º eixo do plano
na posição de corte SL=8:
SD54619 $SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX2[n] Posição da base da ranhura no 2º eixo do plano
SD54620 $SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX2[n] Posição da borda superior da ranhura no 2º eixo do plano (apenas para pré-posicionamento do apalpador de medição)
SD54617 $SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX1[n] Posição da parede de ranhura no sentido positivo do 1º eixo do plano
SD54618 $SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX1[n] Posição da parede de ranhura no sentido negativo do 1º eixo do plano
Nota:
Os valores de posição para parede de ranhura podem ser determinadas aproximadamente (em +-).
A largura da ranhura a partir da diferença dos valores de posição da parede de ranhura deve ser determinada de maneira exata (com relógio comparador).
Na calibração na ranhura pressupõe-se que o comprimento de ferramenta do apalpador de medição do eixo calibrado = 0.
Os valores de posição para a base da ranhura também devem ser determinados de maneira exata na máquina (sem dimensões de desenho).

6) Eixo de medição S_MA=3 na calibração em uma superfície e em um torno com 3º eixo real no plano (no G18: Y).

3.1.2 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE974

```
PROC CYCLE974(INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_KNUM1,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,INT S_MA,REAL
S_FA,REAL S_TSA,REAL S_STA1,INT S_NMSP,STRING[32] S_TNAME,INT S_DLNUM,REAL S_TZL,REAL
S_TDIF,REAL S_TUL,REAL S_TLL,REAL S_TMV,INT S_K,INT S_EVNUM,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT
_AMODE) SAVE DISPLOF
```

Tabelas 3- 2 Parâmetros de chamada do CYCLE974 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição	
			Valores:	UNIDADE: 0 = Medição de superfície frontal 1 = Medição interna 2 = Medição externa
				DEZENA: reservado
				CENTENA: Objetivo de correção 0 = apenas medição (nenhuma correção do DPZ nem correção de ferramenta) 1 = Medição, determinação e correção do DPZ (veja S_KNUM) [3)] 2 = Medição e correção de ferramenta (veja S_KNUM1)
				MILHAR: reservado
				DEZENA DA MILHAR: Medição com ou sem reversão do fuso principal (fuso de giro) 0 = Medição sem reversão 1 = Medição com reversão
2	Seleção	S_KNUM	Correção no deslocamento de ponto zero (DPZ) ou DPZ básico ou referência básica [2)]	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA: 0 = sem correção 1 até máx. 99 números de deslocamento de ponto zero ou 1 até máx. 16 números de deslocamento básico
				CENTENA: reservado
				MILHAR: Correção no DPZ ou DPZ básico ou referência básica 0 = Correção de DPZ ajustável 1 = Correção de DPZ básico específico de canal 2 = Correção de referência básica 3 = Correção de DPZ básico global 9 = Correção de DPZ ativo ou para G500 no último DPZ básico ativo e específico de canal
				DEZENA DA MILHAR: Correção aproximada ou fina no DPZ, DPZ básico ou referência básica 0 = Correção final [6)] 1 = Correção aproximada

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
3	Seleção	S_KNUM1	Correção na correção de ferramenta 2), 4)	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA:
				CENTENA: 0 = sem correção 1 até máx. 999 números D (número de corte) na correção de ferramenta; na correção aditiva e correção de ajuste, veja também o S_DLNUM
				MILHAR: reservado
				DEZENA DA MILHAR: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção no raio de ferramenta normal, não invertida) 1 = Correção invertida
				CENTENA DA MILHAR: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção no raio de ferramenta) 1 = Correção do comprimento L1 2 = Correção do comprimento L2 3 = Correção do comprimento L3
				UNIDADE DE MILHÃO: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção do desgaste do raio de ferramenta) 1 = Correção de ferramenta para correção aditiva (SK) 5) Valor de correção de ferramenta adicionada ao SK existente 2 = Correção de ferramenta para correção de ajuste (EK) 5) EK (nova) = EK (antiga) + SK (antiga) do valor de correção, SK (nova) = 0 3 = Correção de ferramenta para correção de ajuste (EK) 5) Valor de correção de ferramenta adicionada ao EK existente 4 = Correção de ferramenta para geometria
4	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (padrão=1)	
5	X0	S_SETV	Setpoint	
6	X	S_MA	Eixo de medição (número do eixo) (padrão=1)	
			Valores:	1 = 1. Eixo do plano (no G18 Z) 2 = 2º eixo do plano (no G18 X) 3 = 3º eixo do plano (no G18 Y) 5)
7	DFA	S_FA	Curso de medição	
8	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade	
9	α	S_STA1	Ângulo de partida na medição com reversão	
10	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local 2) (padrão=1)	
11	T	S_TNAME	Nome de ferramenta 2)	
12	DL	S_DLNUM	Correção de ajuste/aditiva, número DL 5)	
13	TZL	S_TZL	Correção zero 2), 4)	
14	DIF	S_TDIF	Controle da diferença dimensional 2), 4)	
15	TUL	S_TUL	Limite superior da tolerância 4)	
16	TLL	S_TLL	Limite inferior da tolerância 4)	
17	TMV	S_TMV	Faixa de correção na formação do valor médio 2)	
18	FW	S_K	Fator de ponderação para formação do valor médio 2)	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
19	EVN	S_EVNUM	Número da memória de valores de experiência e de valores médios 2), 7)	
20		S_MCBIT	reservado	
21		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
22		_AMODE	AlternativeMode	
			Valores:	UNIDADE: Tolerância dimensional sim/não 0 = não 1 = sim

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como padrão=x

2) Exibição independentemente do dado geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

3) Correção no DPZ somente possível na medição sem reversão

4) na correção de ferramenta observar Bit0 e Bit1 no dado MD 20360 TOOL_PARAMETER_DEF_MASK específico de canal

5) somente se a função "Correção aditiva de ajuste" estiver configurada no dado geral MD 18108 $MN_MM_NUM_SUMCORR . Além disso, no dado geral MD 18080 $MN_MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK deve estar definido Bit8=1.

6) se o DPZ "fino" não estiver configurado em MDs, então a correção é feita para DPZ "aproximado"

7) Formação de valor médio e valor de experiência possível apenas na correção de ferramenta
Faixa de valores da memória de valores de experiência e valores médios:
1 até 20 números (n) da memória de valores de experiência, veja o dado SD 55623 $SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]específico de canal
10000 até 200000 números (n) da memória de valores médios, veja o dado SD 55625 $SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[n-1]específico de canal

3.1.3 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE994

```
PROC CYCLE994(INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_KNUM1,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,INT S_MA,REAL
S_SZA,REAL S_SZO,REAL S_FA,REAL S_TSA,INT S_NMSP,STRING[32] S_TNAME,INT S_DLNUM,REAL
S_TZL,REAL S_TDIF,REAL S_TUL,REAL S_TLL,REAL S_TMV,INT S_K,INT S_EVNUM,INT S_MCBIT,INT
_DMODE,INT _AMODE) SAVE DISPLOF
```

Tabelas 3- 3 Parâmetros de chamada do CYCLE994 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição	
			Valores:	UNIDADE: Medição interna ou externa (padrão = 1) 1 = Medição interna 2 = Medição externa
				DEZENA: reservado
				CENTENA: Objetivo de correção 0 = apenas medição (nenhuma correção do DPZ nem correção de ferramenta) 1 = Medição e determinação e correção do DPZ (veja S_KNUM) [3)] 2 = Medição e correção de ferramenta (veja S_KNUM1)
				MILHAR: Zona de proteção 0 = sem consideração de uma zona de proteção 1 = Consideração de uma zona de proteção. Eixo de circundamento do 1º eixo do plano (no G18: Z). Eixo de medição, veja o S_MA. 2 = Consideração de uma zona de proteção. Eixo de circundamento do 2º eixo do plano (no G18: X). Eixo de medição, veja o S_MA. 3 = Consideração de uma zona de proteção. Eixo de circundamento do 3º eixo do plano (no G18: Y). Eixo de medição, veja o S_MA. [8)]
2	Seleção	S_KNUM	Correção no deslocamento de ponto zero (DPZ) ou DPZ básico ou referência básica [2)]	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA: 0 = sem correção 1 até máx. 99 números de deslocamento de ponto zero ou 1 até máx. 16 números de deslocamento básico
				CENTENA: reservado
				MILHAR: Correção de DPZ ou DPZ básico ou referência básica 0 = Correção de DPZ ajustável 1 = Correção de DPZ básico específico de canal 2 = Correção de referência básica 3 = Correção de DPZ básico global 9 = Correção de DPZ ativo ou para G500 no último DPZ básico ativo e específico de canal
				DEZENA DA MILHAR: Correção aproximada ou fina no DPZ, DPZ básico ou referência básica 0 = Correção final [6)] 1 = Correção aproximada

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
3	Seleção	S_KNUM1	Correção na correção de ferramenta 2), 4)	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA:
				CENTENA: 0 = sem correção 1 até máx. 999 números D (número de corte) na correção de ferramenta; na correção aditiva e correção de ajuste, veja também o S_DLNUM
				MILHAR: reservado
				DEZENA DA MILHAR: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção no raio de ferramenta normal, não invertida) 1 = Correção invertida
				CENTENA DA MILHAR: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção no raio de ferramenta) 1 = Correção do comprimento L1 2 = Correção do comprimento L2 3 = Correção do comprimento L3
				UNIDADE DE MILHÃO: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção do desgaste do raio de ferramenta) 1 = Correção de ferramenta para correção aditiva (SK) 5) Valor de correção de ferramenta adicionada ao SK existente 2 = Correção de ferramenta para correção de ajuste (EK) 5) EK (nova) = EK (antiga) + SK (antiga) do valor de correção, SK (nova) = 0 3 = Correção de ferramenta para correção de ajuste (EK) 5) Valor de correção de ferramenta adicionada ao EK existente 4 = Correção de ferramenta para geometria
4	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (padrão=1)	
5	X0	S_SETV	Setpoint	
6	X	S_MA	Número do eixo de medição (padrão=1) 8)	
			Valores:	1 = 1º eixo do plano (no G18: Z) 2 = 2º eixo do plano (no G18: X) 3 = 3º eixo do plano (no G18: Y)
7	X1	S_SZA	Comprimento da zona de proteção no eixo de medição	
8	Y1	S_SZO	Comprimento da zona de proteção no eixo de circundamento	
9	DFA	S_FA	Curso de medição	
10	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade	
11	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local 2) (padrão=1)	
12	T	S_TNAME	Nome de ferramenta 3)	
13	DL	S_DLNUM	Correção de ajuste/aditiva, número DL 5)	
14	TZL	S_TZL	Correção zero 2), 4)	
15	DIF	S_TDIF	Controle da diferença dimensional 2), 4)	
16	TUL	S_TUL	Limite superior da tolerância 4)	
17	TLL	S_TLL	Limite inferior da tolerância 4)	
18	TMV	S_TMV	Faixa de correção na formação do valor médio 2)	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
19	FW	S_K	Fator de ponderação para formação do valor médio 2)	
20	EVN	S_EVNUM	Número da memória de valores de experiência 2), 7)	
21		S_MCBIT	reservado	
22		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
23		_AMODE	AlternativeMode	
			Valores:	UNIDADE: Tolerância dimensional sim/não 0 = não 1 = sim

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como padrão=x

2) Exibição independentemente do dado geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

3) Correção no DPZ somente possível na medição sem reversão

4) observar o MD de canal 20360 TOOL_PARAMETER_DEF_MASK na correção de ferramenta

5) somente se a função "Correção aditiva de ajuste" estiver configurada no dado geral MD 18108 $MN_MM_NUM_SUMCORR . Além disso, no dado geral MD 18080 $MN_MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK deve estar definido Bit8=1.

6) se o DPZ "fino" não estiver configurado em MDs, então a correção é feita para DPZ "aproximado"

7) Formação de valor médio e valor de experiência possível apenas na correção de ferramenta
Faixa de valores da memória de valores de experiência e valores médios:
1 até 20 números (n) da memória de valores de experiência, veja o dado SD 55623 $SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]específico de canal
10000 até 200000 números (n) da memória de valores médios, veja o dado SD 55625 $SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[n-1]específico de canal

8) se o eixo Y estiver disponível na máquina

3.1.4 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE976

```
PROC CYCLE976(INT S_MVAR,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_SETV0,INT S_MA,INT S_MD,REAL
S_FA,REAL S_TSA,REAL S_VMS,REAL S_STA1,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE) SAVE
ACTBLOCNO DISPLOF
```

Tabelas 3- 4 Parâmetros de chamada do CYCLE976 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição (padrão=1000)	
			Valores:	UNIDADE: Calibração na superfície, esfera de calibração ou no anel de calibração [2)] 0 = Comprimento em superfícies com setpoint conhecido 1 = Raio no anel de calibração com diâmetro conhecido (setpoint) e centro conhecido. 2 = Raio no anel de calibração com diâmetro conhecido (setpoint) e centro desconhecido 3 = Raio e comprimento na esfera de calibração 4 = Raio na aresta com setpoint conhecido. Observar a seleção de eixo e sentido de medição. [3)]
				DEZENA: reservado 0 = 0
				CENTENA: reservado 0 = 0
				MILHAR: Seleção de eixo e sentido de medição na calibração 0 = Sem especificação (sem necessidade de seleção de eixo e sentido de medição) [8)] 1 = Informar seleção de eixo e sentido de medição, veja S_MA, S_MD (um sentido de medição em um eixo de medição) 2 = Informar seleção de eixo de medição, veja S_MA (dois sentidos de medição em um eixo de medição)
				DEZENA DA MILHAR: Determinação de desvio de posição (posição torta do apalpador de medição) [2)] 0 = Determinação de desvio de posição do apalpador de medição [6)] 1 = Sem determinação de desvio de posição
				CENTENA DA MILHAR: Calibração paralela ao eixo ou sob ângulo 0 = Calibração paralela ao eixo no WCS ativo 1 = Calibração sob ângulo [7)]
				UNIDADE DE MILHÃO: Determinação do comprimento de ferramenta na calibração na superfície ou na esfera 0 = Sem determinação do comprimento de ferramenta 1 = Determinação do comprimento de ferramenta [4)]
2	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (padrão=1)	
3		S_SETV	Setpoint	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
4	Z0	S_SETV0	Setpoint da referência de comprimento na calibração de esfera	
5	X / Y / Z	S_MA	Eixo de medição (número do eixo) 2), 6) (padrão=1)	
			Valores:	1 = 1. Eixo do plano (no G17 X) 2 = 2º eixo do plano (no G17 Y) 3 = 3º eixo do plano (no G17 Z)
6	+ -	S_MD	Sentido de medição 2), 6)	
			Valores:	0 = positivo 1 = negativo
7	DFA	S_FA	Curso de medição	
8	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade	
9	VMS	S_VMS	Velocidade de medição variável na calibração 2)	
10	α	S_STA1	Ângulo de partida 2), 5)	
11	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local 2) (padrão=1)	
12		S_MCBIT	Tela dos _CBITs e _CHBITs	
13		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
14		_AMODE	AlternativeMode	

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como padrão=x

2) Exibição independentemente do dado geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

3) Na calibração "Raio no anel de calibração" o diâmetro e o centro do anel devem ser conhecidos (4 sentidos de medição).
Na calibração "Raio em duas arestas" apenas a distância das arestas no sentido do eixo de medição deve ser conhecida (2 sentidos de medição).
Na calibração "Raio em uma aresta" o setpoint da superfície deve ser conhecido.

4) Variante de medição "apenas calibração em uma superfície" (comprimento na superfície), o comprimento de ferramenta corrigido resulta do S_MD e do S_MA.

5) apenas na variante de medição "Anel de calibração, ... e centro conhecido" (S_MVAR=1xxx02).

6) Eixo de medição apenas na variante de medição S_MVAR=0 ou =xx1x01 ou =xx2x01 ou =20000
Variante de medição: "Calibração em uma superfície" → Seleção de eixo e sentido de medição
ou no "Anel de calibração, ... e centro conhecido" → Seleção de um sentido de eixo e seleção de eixo e sentido de medição
ou no "Anel de calibração, ... e centro conhecido" → Seleção de dois sentidos de eixo e seleção de eixo de medição
ou "Determinação do comprimento do apalpador de medição" → S_MA=3 → 3º eixo do plano (no G17: Z)

7) Variante de medição "apenas calibração no anel de calibração" ou "na esfera de calibração"
Na "Calibração na esfera de calibração" a esfera é circundada pelo equador com a medição sob indicação de ângulo.

8) Na calibração "Raio no anel de calibração" com centro desconhecido, quatro sentidos de medição no plano (no G17: +-X e +-Y).
Na calibração "Comprimento na superfície" no sentido negativo do eixo da ferramenta (no G17: -Z).

3.1.5 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE978

```
PROC CYCLE978(INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_KNUM1,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_FA,REAL
S_TSA,INT S_MA,INT S_MD,INT S_NMSP,STRING[32] S_TNAME,INT S_DLNUM,REAL S_TZL,REAL
S_TDIF,REAL S_TUL,REAL S_TLL,REAL S_TMV,INT S_K,INT S_EVNUM,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT
_AMODE) SAVE ACTBLOCNO DISPLOF
```

Tabelas 3- 5 Parâmetros de chamada do CYCLE978 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição	
			Valores:	UNIDADE: Elemento de contorno 0 = Medição de superfície
				DEZENA: reservado
				CENTENA: Objetivo de correção 0 = apenas medição (nenhuma correção do DPZ nem correção de ferramenta) 1 = Medição, determinação e correção do DPZ (veja S_KNUM) 2 = Medição e correção de ferramenta (veja S_KNUM1)
				MILHAR: reservado
				DEZENA DA MILHAR: Medição com/sem reversão do fuso ou alinhar apalpador de medição no sentido de acionamento. [9)] 0 = Medição sem reversão do fuso, sem alinhamento do apalpador 1 = Medição com reversão do fuso 2 = Alinhar apalpador de medição no sentido de acionamento
2	Seleção	S_KNUM	Correção no deslocamento de ponto zero (DPZ) ou DPZ básico ou referência básica [2)]	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA: 0 = sem correção 1 até máx. 99 números de deslocamento de ponto zero ou 1 até máx. 16 números de deslocamento básico
				CENTENA: reservado
				MILHAR: Correção de DPZ ou DPZ básico ou referência básica 0 = Correção de DPZ ajustável 1 = Correção de DPZ básico específico de canal 2 = Correção de referência básica 3 = Correção de DPZ básico global 9 = Correção de DPZ ativo ou para G500 no último DPZ básico ativo e específico de canal
				DEZENA DA MILHAR: Correção aproximada ou fina no DPZ, DPZ básico ou referência básica 0 = Correção final [6)] 1 = Correção aproximada

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
3	Seleção	S_KNUM1	Correção na correção de ferramenta 2)	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA:
				CENTENA: 0 = sem correção 1 até máx. 999 números D (número de corte) na correção de ferramenta; na correção aditiva e correção de ajuste, veja também o S_DLNUM
				MILHAR: 0 ou número D específico
				DEZENA DA MILHAR: 0 ou número D específico 1 até máx. 32000, quando os números D específicos estiverem estabelecidos
				CENTENA DA MILHAR: Correção de ferramentas 2) 0 = não especificado (Correção no raio da ferramenta) 1 = Correção do comprimento L1 2 = Correção do comprimento L2 3 = Correção do comprimento L3 4 = Correção do raio
				UNIDADE DE MILHÃO: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção do desgaste do raio de ferramenta) 1 = Correção de ferramenta para correção aditiva (SK) 5) Valor de correção de ferramenta adicionada ao SK existente 2 = Correção de ferramenta para correção de ajuste (EK) 5) EK (nova) = EK (antiga) + SK (antiga) do valor de correção, SK (nova) = 0 3 = Correção de ferramenta para correção de ajuste (EK) 5) Valor de correção de ferramenta adicionada ao EK existente 4 = Correção de ferramenta para geometria
				DEZENA DE MILHÃO: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção na geometria de ferramenta normal, não invertida) 1 = Correção invertida
4	icon + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (faixa de valores: 1 até 12)	
5	X0	S_SETV	Setpoint	
6	DFA	S_FA	Curso de medição	
7	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade	
8	X	S_MA	Número do eixo de medição 7) (faixa de valores: 1 até 3)	
			Valores:	1 = 1º eixo do plano (no G17: X) 2 = 2º eixo do plano (no G17: Y) 3 = 3º eixo do plano (no G17: Z), medição no sentido da ferramenta
9		S_MD	Sentido de medição do eixo de medição	
			Valores:	1 = sentido de medição positivo 2 = sentido de medição negativo

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
10	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local 2) (faixa de valores: 1 até 9)	
11	TR	S_TNAME	Nome de ferramenta 3)	
12	DL	S_DLNUM	Correção de ajuste/aditiva, número DL 5)	
13	TZL	S_TZL	Correção zero 2), 3)	
14	DIF	S_TDIF	Controle da diferença dimensional 2), 3)	
15	TUL	S_TUL	Limite superior da tolerância 3)	
16	TLL	S_TLL	Limite inferior da tolerância 3)	
17	TMV	S_TMV	Faixa de correção na formação do valor médio 2)	
18	FW	S_K	Fator de ponderação para formação do valor médio 2)	
19	EVN	S_EVNUM	Grupo de dados da memória de valores de experiência 2), 8)	
20		S_MCBIT	reservado	
21		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
22		_AMODE	AlternativeMode	
			Valores:	UNIDADE: Tolerância dimensional sim/não 0 = não 1 = sim

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como faixa de valores: a até b

2) Exibição independentemente do dado geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

3) apenas na correção na ferramenta; caso contrário, parâmetro = ""

4) apenas na correção na ferramenta e tolerância dimensional "sim"; caso contrário, parâmetro = 0

5) somente se a função "Correção aditiva de ajuste" estiver configurada no dado geral MD 18108 $MN_MM_NUM_SUMCORR . Além disso, no dado geral MD 18080 $MN_MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK deve estar definido Bit8=1.

6) se o DPZ "fino" não estiver configurado em MDs, então a correção é feita para DPZ "aproximado"

7) Correção na geometria de ferramenta:
- na medição do plano (S_MA=1ou S_MA=2) Correção do raio de ferramenta
- na medição no sentido da ferramenta (S_MA=3) Correção no comprimento da ferramenta L1

8) Formação de valor médio e valor de experiência possível na correção de ferramenta e correção no DPZ
Faixa de valores da memória de valores de experiência e valores médios:
1 até 20 números (n) da memória de valores de experiência, veja o dado SD 55623 $SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]específico de canal
10000 até 200000 números (n) da memória de valores médios, veja o dado SD 55625 $SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[n-1]específico de canal

9) Na medição com reversão do fuso o raio/diâmetro do apalpador de medição deve ser determinado com exatidão. Isto deve ser realizado com uma variante de calibração do CYCLE976 "Raio no anel" ou "na aresta" ou "na esfera". Caso contrário o resultado de medição não será fiel.

3.1.6 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE998

```
PROC CYCLE998(INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_RA,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_STA1,REAL
S_INCA,REAL S_FA,REAL S_TSA,INT S_MA,INT S_MD,REAL S_ID,REAL S_SETV0,REAL S_SETV1,REAL
S_SETV2,REAL S_SETV3,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE) SAVE ACTBLOCNO DISPLOF
```

Tabelas 3- 6 Parâmetros de chamada do CYCLE998 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição (padrão=5)	
			Valores:	UNIDADE: Elemento de contorno 5 = Medição de aresta (um ângulo) 6 = Medição de plano (dois ângulos)
				DEZENA: reservado
				CENTENA: Objetivo de correção 0 = apenas medição e nenhuma correção do DPZ 1 = Medição e determinação e correção do DPZ (veja S_KNUM)
				MILHAR: Zona de proteção 0 = sem consideração de uma zona de proteção 1 = Consideração de uma zona de proteção
				DEZENA DA MILHAR: Medição com reversão do fuso (medição diferencial) 0 = Medição sem reversão do fuso 1 = Medição com reversão do fuso
				CENTENA DA MILHAR: Medição sob ângulo ou paralela ao eixo 0 = Medição sob ângulo 1 = Medição paralela ao eixo
2	Seleção	S_KNUM	Correção no deslocamento de ponto zero (DPZ) ou DPZ básico ou referência básica [2)]	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA: 0 = sem correção 1 até máx. 99 números de deslocamento de ponto zero ou 1 até máx. 16 números de deslocamento básico
				CENTENA: reservado
				MILHAR: Correção de DPZ ou DPZ básico ou referência básica 0 = Correção de DPZ ajustável 1 = Correção de DPZ básico específico de canal 2 = Correção de referência básica 9 = Correção de DPZ ativo ou para G500 no último DPZ básico ativo e específico de canal
				DEZENA DA MILHAR: Correção aproximada ou fina no DPZ ou DPZ básico ou referência básica [3)] 0 = Correção final 1 = Correção aproximada

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
3	A, B, C	S_RA	Objetivo de correção "giro de coordenadas" ou "eixo rotativo"	
			Valores:	0 = Objetivo de correção "giro de coordenadas" em torno do eixo resultante do parâmetro S_MA [4] >0 = Objetivo de correção "eixo rotativo". Número de eixo de canal do eixo rotativo (preferencialmente mesa giratória). A correção angular é realizada na parte translatória do DPZ do eixo rotativo.
4	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo dos parâmetros de apalpador de medição (padrão=1)	
5	DX / DY / DZ	S_SETV	Curso (incremental) da posição de partida até o ponto de medição P1 do eixo de medição (S_MA) [5]	
6	α	S_STA1	Setpoint de ângulo no "Alinhamento de aresta" ou no "Alinhamento de plano" em torno do 1º eixo do plano (no G17: X) [9]	
7	β	S_INCA	Setpoint de ângulo no "Alinhamento de plano" em torno do 2º eixo do plano (no G17: Y) [9]	
8	DFA	S_FA	Curso de medição	
9	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade Monitoramento da diferença angular com o setpoint de ângulo [graus] [6]	
10	X / Y / Z	S_MA	Eixo de medição, eixo de deslocamento [7] (padrão=201)	
			Valores:	UNIDADE: Número do eixo de medição 1 = 1º eixo do plano (no G17: X) 2 = 2º eixo do plano (no G17: Y) 3 = 3º eixo do plano (no G17: Z)
				DEZENA: reservado
				CENTENA: Número do eixo de deslocamento 1 = 1º eixo do plano (no G17: X) 2 = 2º eixo do plano (no G17: Y) 3 = 3º eixo do plano (no G17: Z)
11	+-	S_MD	Sentido de medição do eixo de medição [8]	
			Valores:	0 = O sentido de medição é determinado a partir do setpoint e da posição real do eixo de medição (compatibilidade) 1 = sentido de medição positivo 2 = sentido de medição negativo
12	L2	S_ID	Na variante de medição "Alinhamento de aresta": Distância (incremental) entre os pontos de medição P1 e P2 no eixo de deslocamento (valor >0) Na variante de medição "Alinhamento de plano" são aplicados os parâmetros mencionados a seguir.	
13	L2	S_SETV0	Distância entre os pontos de medição P1 e P2 no 1º eixo do plano [10]	
14		S_SETV1	Distância entre os pontos de medição P1 e P2 no 2º eixo do plano [11], [12]	
15	L3x	S_SETV2	Distância entre os pontos de medição P1 e P3 no 1º eixo do plano [11]	
16	L3y	S_SETV3	Distância entre os pontos de medição P1 e P3 no 2º eixo do plano [10]	
17	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local [2] (padrão=1)	
18		S_EVNUM	Grupo de dados da memória de valores de experiência [2], [13]	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
19		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
20		_AMODE	Reservado (AlternativeMode)	

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como padrão=x

2) Exibição independentemente do dado geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

3) DPZ "fino" somente se o objetivo de correção for o eixo rotativo MD 52207 $MCS_AXIS_USAGE_ATTRIB[n] Bit6=1. Se o DPZ não estiver ajustado em MDs, então a correção é feita para DPZ "aproximado".

4) Exemplo para correção na rotação de coordenadas: S_MA=102 Eixo de medição Y e eixo de deslocamento X geram a rotação de coordenadas em torno de Z (no G17)

5) Valor relevante somente com zona de proteção "sim" (S_MVAR, posição da MILHAR = 1)

6) No posicionamento do ponto de medição P1 para o ponto de medição P2 no eixo de deslocamento são adicionados os ângulos nos parâmetros S_STA1 e S_TSA .

7) O número do eixo de medição deve ser um número diferente do eixo de deslocamento (p. ex.: não é permitido o 101)

8) Sentido de medição apenas como "Alinhamento de aresta" e "Medição paralela ao eixo" (S_MVAR=10x105)

9) Faixa de ângulos S_STA1 de ±45 graus no "Alinhamento de aresta"
Faixa de ângulos S_STA1 de 0 até +60 graus e S_INCA de ±30 graus no "Alinhamento de plano"

10) Na variante de medição "Alinhamento de plano" e "Alinhamento de aresta"

11) Na variante de medição "Medição de plano" e "Medição paralela ao eixo"

12) não para versão de ciclos de medição SW04.04.

13) formação do valor de experiência no DPZ; faixa de valores da memória de valores de experiência e valores médios: 1 até 20 números (n) da memória de valores de experiência, ver canal específico SD 55623 $SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]

3.1.7 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE977

```
PROC CYCLE977(INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_KNUM1,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_SETV0,REAL
S_SETV1,REAL S_FA,REAL S_TSA,REAL S_STA1,REAL S_ID,REAL S_SZA,REAL S_SZO,INT S_MA,INT
S_NMSP,STRING[32] S_TNAME,INT S_DLNUM,REAL S_TZL,REAL S_TDIF,REAL S_TUL,REAL S_TLL,REAL
S_TMV,INT S_K,INT S_EVNUM,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE) SAVE ACTBLOCNO DISPLOF
```

Tabelas 3- 7 Parâmetros de chamada do CYCLE977 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição	
			Valores:	UNIDADE: Elemento de contorno (faixa de valores: 1 até 6) 1 = Medição de furo 2 = Medição de saliência (eixo) 3 = Medição de ranhura 4 = Medição de ressalto 5 = Medição de retângulo, interna 6 = Medição de retângulo, externa
				DEZENA: reservado
				CENTENA: Objetivo de correção 0 = apenas medição (nenhuma correção do DPZ nem correção de ferramenta) 1 = Medição e determinação e correção do DPZ (veja S_KNUM) 2 = Medição e correção de ferramenta (veja S_KNUM1)
				MILHAR: Zona de proteção 0 = sem consideração de uma zona de proteção 1 = Consideração de uma zona de proteção
				DEZENA DA MILHAR: Medição com/sem reversão do fuso (medição de diferença) ou alinhar apalpador de medição no sentido de acionamento. 0 = Medição sem reversão do fuso, sem alinhamento do apalpador 1 = Medição com reversão do fuso 2 = Alinhar apalpador de medição no sentido de acionamento
2	Seleção	S_KNUM	Correção no deslocamento de ponto zero (DPZ) ou DPZ básico ou referência básica [2)]	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA: 0 = sem correção 1 até máx. 99 números de deslocamento de ponto zero ou 1 até máx. 16 números de deslocamento básico
				CENTENA: reservado
				MILHAR: Correção de DPZ ou DPZ básico ou referência básica 0 = Correção de DPZ ajustável 1 = Correção de DPZ básico específico de canal 2 = Correção de referência básica 3 = Correção de DPZ básico global 9 = Correção de DPZ ativo ou para G500 no último DPZ básico ativo e específico de canal
				DEZENA DA MILHAR: Correção aproximada ou fina no DPZ, DPZ básico ou referência básica 0 = Correção final [6)] 1 = Correção aproximada

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
3	Seleção	S_KNUM1	Correção na correção de ferramenta 2)	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA:
				CENTENA: 0 = sem correção 1 até máx. 999 números D (número de corte) na correção de ferramenta; na correção aditiva e correção de ajuste, veja também o S_DLNUM
				MILHAR: 0 ou número D específico
				DEZENA DA MILHAR: 0 ou número D específico 1 até máx. 32000, quando os números D específicos estiverem estabelecidos
				CENTENA DA MILHAR: Correção de ferramentas 2) 0 = não especificado (Correção no raio da ferramenta) 1 = Correção do comprimento L1 2 = Correção do comprimento L2 3 = Correção do comprimento L3 4 = Correção do raio
				UNIDADE DE MILHÃO: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção do desgaste do raio de ferramenta) 1 = Correção de ferramenta para correção aditiva (SK) 5) Valor de correção de ferramenta adicionada ao SK existente 2 = Correção de ferramenta para correção de ajuste (EK) 5) EK (nova) = EK (antiga) + SK (antiga) do valor de correção, SK (nova) = 0 3 = Correção de ferramenta para correção de ajuste (EK) 5) Valor de correção de ferramenta adicionada ao EK existente 4 = Correção de ferramenta para geometria
				DEZENA DE MILHÃO: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção na geometria de ferramenta normal, não invertida) 1 = Correção invertida
4	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (faixa de valores: 1 até 12)	
5	X0	S_SETV	Setpoint	
6	X0	S_SETV0	Setpoint no retângulo no 1º eixo do plano (X no G17)	
7	Y0	S_SETV1	Setpoint no retângulo no 2º eixo do plano (Y no G17)	
8	DFA	S_FA	Curso de medição	
9	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade	
10	α 0	S_STA1	Ângulo de partida	
11		S_ID	Valor incremental 1. Penetração incremental do 3º eixo do plano (Z no G17) Sentido de penetração através do sinal do S_ID. Na medição de saliências, ressaltos e retângulos externos a descida até a altura de medição é definida com o S_ID . 2. Consideração de uma zona de proteção Na medição de furos, ranhuras e retângulos internos acompanhados de uma zona de proteção a altura de passagem sobre eles é definida no S_ID .	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
12	X1	S_SZA	Diâmetro ou comprimento (largura) da zona de proteção 7)	
13	Y1	S_SZO	Na medição de retângulos: Largura da zona de proteção do 2º eixo do plano	
14	X	S_MA	Número do eixo de medição 7) (apenas na medição de ranhuras ou ressaltos, veja BMVAR , posição da UNIDADE)	
			Valores:	1 = 1º eixo do plano (no G17: X) 2 = 2º eixo do plano (no G17: Y)
15	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local 2) (faixa de valores: 1 até 9)	
16	TR	S_TNAME	Nome de ferramenta 2)	
17	DL	S_DLNUM	Correção de ajuste/aditiva, número DL 5)	
18	TZL	S_TZL	Correção zero 2), 4)	
19	DIF	S_TDIF	Controle da diferença dimensional 2), 4)	
20	TUL	S_TUL	Limite superior da tolerância 4)	
21	TLL	S_TLL	Limite inferior da tolerância 4)	
22	TMV	S_TMV	Faixa de correção na formação do valor médio 2)	
23	FW	S_K	Fator de ponderação para formação do valor médio 2)	
24		S_EVNUM	Grupo de dados da memória de valores de experiência e de valores médios 2), 8)	
25		S_MCBIT	reservado	
26		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
27		_AMODE	AlternativeMode	
			Valores:	UNIDADE: Tolerância dimensional sim/não 0 = não 1 = sim

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como faixa de valores: a até b

2) Exibição independentemente do dado geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

3) apenas na correção na ferramenta; caso contrário, parâmetro = ""

4) apenas na correção na ferramenta e tolerância dimensional "sim"; caso contrário, parâmetro = 0

5) somente se a função "Correção aditiva de ajuste" estiver configurada no dado geral MD 18108 $MN_MM_NUM_SUMCORR . Além disso, no dado geral MD 18080 $MN_MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK deve estar definido Bit8=1.

6) se o DPZ "fino" não estiver configurado em MDs, então a correção é feita para DPZ "aproximado"

7) Diâmetro ou largura da zona de proteção dentro do furo ou ranhura.
Diâmetro ou largura da zona de proteção fora da saliência ou ressalto

8) Formação de valor médio e valor de experiência possível na correção de ferramenta
Faixa de valores da memória de valores de experiência e valores médios:
1 até 20 números (n) da memória de valores de experiência, veja o dado SD 55623 $SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]específico de canal
10000 até 200000 números (n) da memória de valores médios, veja o dado SD 55625 $SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[n-1]específico de canal

3.1.8 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE961

```
PROC CYCLE961(INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_PRNUM,REAL S_SETV0,REAL S_SETV1,REAL
S_SETV2,REAL S_SETV3,REAL S_SETV4,REAL S_SETV5,REAL S_SETV6,REAL S_SETV7,REAL S_SETV8,REAL
S_SETV9,REAL S_STA1,REAL S_INCA,REAL S_ID,REAL S_FA,REAL S_TSA,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT
_DMODE,INT _AMODE) SAVE ACTBLOCNO DISPLOF
```

Tabelas 3- 8 Parâmetros de chamada do CYCLE961 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição (padrão ≥ 6)	
			Valores:	UNIDADE: Elemento de contorno 5 = Ajuste de canto perpendicular interno, especificação de setpoint de ângulo e distâncias A1 até A3 6 = Ajuste de canto perpendicular externo, especificação de setpoint de ângulo e distâncias A1 até A3 7 = Ajuste de canto interno, especificação de ângulo e distâncias A1 até A4 8 = Ajuste de canto externo, especificação de ângulo e distâncias A1 até A3
				DEZENA: Especificação de setpoint como distância ou através de quatro pontos 0 = Especificação de setpoint como distância (polar) 1 = Especificação de setpoint através de quatro pontos (pontos de medição P1 até P4)
				CENTENA: Objetivo de correção 0 = apenas medição (sem correção do DPZ nem correção de ferramenta) 1 = Medição e determinação e correção do DPZ, veja S_KNUM
				MILHAR: Zona de proteção 0 = sem consideração de uma zona de proteção (obstáculo) 1 = Consideração de uma zona de proteção (obstáculo), veja S_ID
				DEZENA DA MILHAR: Posição do canto em WCS 0 = A posição do canto é definida através do parâmetro S_STA1 (compatibilidade) 1 = Posição 1 do canto no ponto de partida posicionado da medição.2 = Posição 2 do canto, as distâncias no 1º eixo do plano (no G17: X) são negativas (veja S_SETV0, S_SETV1) 3 = Posição 3 do canto, as distâncias no 1º e 2º eixo do plano (no G17: XY) são negativas (veja S_SETV0 até S_SETV3) 4 = Posição 4 do canto, as distâncias no 2º eixo do plano (no G17: Y) são negativas (veja S_SETV2, S_SETV3)

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
2	Seleção	S_KNUM	Correção no deslocamento de ponto zero (DPZ) ou DPZ básico ou referência básica [2]	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA: 0 = sem correção 1 até máx. 99 números de deslocamento de ponto zero ou 1 até máx. 16 números de deslocamento básico
				CENTENA: reservado
				MILHAR: Correção de DPZ ou DPZ básico ou referência básica 0 = Correção de DPZ ajustável 1 = Correção de DPZ básico específico de canal 2 = Correção de referência básica 9 = Correção de DPZ ativo ou para G500 no último DPZ básico ativo e específico de canal
				DEZENA DA MILHAR: Correção aproximada ou fina no DPZ, DPZ básico ou referência básica 0 = Correção final [5] 1 = Correção aproximada
3	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (faixa de valores: 1 até 12)	
4	L1/X1	S_SETV0	Distância L1 entre o pólo e o ponto de medição P1 no sentido do 1º eixo do plano (no G17: X) [3] (Se a distância L1=0, calcula-se automaticamente L1 = M_SETV1 / 2) ou ponto de partida P1x do 1º eixo do plano (no G17: X) [4]	
5	L2/Y1	S_SETV1	Distância L2 entre o pólo e o ponto de medição P2 no sentido do 1º eixo do plano [3] ou ponto de partida P1y do 2º eixo do plano (no G17: Y) [4]	
6	L3/X2	S_SETV2	Distância L3 entre o pólo e o ponto de medição P3 no sentido do 2º eixo do plano [3] (Se a distância L3=0, em um canto não perpendicular calcula-se automaticamente L3 = M_SETV3 / 2) ou ponto de partida P2x do 1º eixo do plano [4]	
7	L4/Y2	S_SETV3	Distância L4 entre o pólo e o ponto de medição P3 no sentido do 2º eixo do plano no canto não perpendicular [3] ou ponto de partida P2y do 2º eixo do plano [4]	
8	XP/X3	S_SETV4	Posição do pólo no 1º eixo do plano [3] ou ponto de partida P3x do 1º eixo do plano [4]	
9	XP/Y3	S_SETV5	Posição do pólo no 2º eixo do plano [3] ou ponto de partida P3y do 2º eixo do plano [4]	
10	X4	S_SETV6	Ponto de partida P4x do 1º eixo do plano [4]	
11	Y4	S_SETV7	Ponto de partida P4y do 2º eixo do plano [4]	
12	X0	S_SETV8	Setpoint do canto medido no 1º eixo do plano na correção realizada no DPZ	
13	Y0	S_SETV9	Setpoint do canto medido no 2º eixo do plano na correção realizada no DPZ	
14	α0	S_STA1	Ângulo de partida do sentido positivo do 1º eixo do plano até a aresta de referência da peça de trabalho em MCS (+-270 graus)	
15	α1	S_INCA	Ângulo entre arestas de referência da peça de trabalho na medição de um canto não perpendicular [7]	
16	DZ	S_ID	Valor de penetração na altura de medição em cada ponto de medição com zona de proteção ativa (veja S_MVAR).	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
17	DFA	S_FA	Curso de medição	
18	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade Monitoramento da diferença angular com o setpoint de ângulo [graus] 6)	
19	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local 2) (faixa de valores: 1 até 9) 2)	
20		S_MCBIT	reservado	
21		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
22		_AMODE	AlternativeMode	

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como faixa de valores: a até b

2) Exibição independentemente do dado geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

3) Especificação dos pontos de medição em coordenadas polares sob consideração do ângulo de partida S_STA1 no ponto de medição 3 ou 4 do ângulo de indexação S_INCA.

4) Especificação dos pontos de medição em sistema de coordenadas ortogonal (especificação através de 4 pontos)

5) Se o DPZ "fino" não estiver configurado em MDs, então a correção é feita para DPZ "aproximado".

7) Faixa de valores para ângulo S_INCA: -180 até +180 graus

3.1.9 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE979

```
PROC CYCLE979(INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_KNUM1,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_FA,REAL
S_TSA,REAL S_CPA,REAL S_CPO,REAL S_STA1,REAL S_INCA,INT S_NMSP,STRING[32] S_TNAME,REAL
S_DLNUM,REAL S_TZL,REAL S_TDIF,REAL S_TUL,REAL S_TLL,REAL S_TMV,INT S_K,INT S_EVNUM,INT
S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE) SAVE ACTBLOCNO DISPLOF
```

Tabelas 3- 9 Parâmetros de chamada do CYCLE979 [0)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição	
			Valores:	UNIDADE: Elemento de contorno 1 = Medição de furo 2 = Medição de saliência (eixo)
				DEZENA: reservado
				CENTENA: Objetivo de correção 0 = apenas medição (nenhuma correção do DPZ nem correção de ferramenta) 1 = Medição e determinação e correção do DPZ (veja S_KNUM) 2 = Medição e correção de ferramenta (veja S_KNUM1)
				MILHAR: Quantidade de pontos de medição 0 = 3 pontos de medição 1 = 4 pontos de medição
				DEZENA DA MILHAR: Medição com/sem reversão do fuso (medição de diferença) ou alinhar apalpador de medição no sentido de acionamento. 0 = Medição sem reversão do fuso, sem alinhamento do apalpador 1 = Medição com reversão do fuso 2 = Alinhar apalpador de medição no sentido de acionamento
2	Seleção	S_KNUM	Correção no deslocamento de ponto zero (DPZ) ou DPZ básico ou referência básica [2)]	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA: 0 = sem correção 1 até máx. 99 números de deslocamento de ponto zero ou 1 até máx. 16 números de deslocamento básico
				CENTENA: reservado
				MILHAR: Correção de DPZ ou DPZ básico ou referência básica 0 = Correção de DPZ ajustável 1 = Correção de DPZ básico específico de canal 2 = Correção de referência básica 3 = Correção de DPZ básico global 9 = Correção de DPZ ativo ou para G500 no último DPZ básico ativo e específico de canal
				DEZENA DA MILHAR: Correção aproximada ou fina no DPZ, DPZ básico ou referência básica 0 = Correção final [6)] 1 = Correção aproximada

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
3	Seleção	S_KNUM1	Correção na correção de ferramenta 2)	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA:
				CENTENA: 0 = sem correção 1 até máx. 999 números D (número de corte) na correção de ferramenta; na correção aditiva e correção de ajuste, veja também o S_DLNUM
				MILHAR: 0 ou número D específico
				DEZENA DA MILHAR: 0 ou número D específico 1 até máx. 32000, quando os números D específicos estiverem estabelecidos
				CENTENA DA MILHAR: Correção de ferramentas 2) 0 = não especificado (Correção no raio da ferramenta) 1 = Correção do comprimento L1 2 = Correção do comprimento L2 3 = Correção do comprimento L3 4 = Correção do raio
				UNIDADE DE MILHÃO: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção do desgaste do raio de ferramenta) 1 = Correção de ferramenta para correção aditiva (SK) 5) Valor de correção de ferramenta adicionada ao SK existente 2 = Correção de ferramenta para correção de ajuste (EK) 5) EK (nova) = EK (antiga) + SK (antiga) do valor de correção, SK (nova) = 0 3 = Correção de ferramenta para correção de ajuste (EK) 5) Valor de correção de ferramenta adicionada ao EK existente 4 = Correção de ferramenta para geometria
				DEZENA DE MILHÃO: Correção de ferramentas 2) 0 = sem especificação (correção na geometria de ferramenta normal, não invertida) 1 = Correção invertida
4	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (faixa de valores: 1 até 12)	
5	X0	S_SETV	Setpoint	
6	DFA	S_FA	Curso de medição	
7	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade	
8	X0	S_CPA	Centro do 1º eixo do plano (no G17: X)	
9	Y0	S_CPO	Centro do 2º eixo do plano (no G17: Y)	
10	alpha 0	S_STA1	Ângulo de partida 7)	
11	alpha 1	S_INCA	Ângulo de indexação 8)	
12	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local 1)	
13	T	S_TNAME	Nome de ferramenta 2)	
14	DL	S_DLNUM	Correção de ajuste/aditiva, número DL 1), 4)	
15	TZL	S_TZL	Correção zero 1), 2)	
16	DIF	S_TDIF	Controle da diferença dimensional 1), 2)	
17	TUL	S_TUL	Limite superior da tolerância 3)	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
18	TLL	S_TLL	Limite inferior da tolerância 3)	
19	TMV	S_TMV	Faixa de correção na formação do valor médio 1)	
20	FW	S_K	Fator de ponderação para formação do valor médio 1)	
21		S_EVNUM	Grupo de dados da memória de valores de experiência 1), 6)	
22		S_MCBIT	reservado	
23		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
24		_AMODE	AlternativeMode	
			Valores:	UNIDADE: Tolerância dimensional sim/não 0 = não 1 = sim

0) Todos valores padrão = 0 ou marcados como faixa de valores: a até b

1) Exibição independentemente do dado geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

2) apenas na correção na ferramenta; caso contrário, parâmetro = ""

3) apenas na correção na ferramenta e tolerância dimensional "sim"; caso contrário, parâmetro = 0

4) somente se a função "Correção aditiva de ajuste" estiver configurada no dado geral MD 18108 $MN_MM_NUM_SUMCORR .

5) se o DPZ "fino" não estiver configurado em MDs, então a correção é feita para DPZ "aproximado"

6) Formação de valor médio e valor de experiência possível apenas na correção de ferramenta
Faixa de valores da memória de valores de experiência e valores médios:
1 até 20 números (n) da memória de valores de experiência, veja o dado SD 55623 $SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]específico de canal
10000 até 200000 números (n) da memória de valores médios, veja o dado SD 55625 $SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[n-1]específico de canal

7) Faixa de valores do ângulo de partida: -360 até +360 graus

8) Faixa de valores do ângulo de indexação: >0 até ≤90 graus em 4 pontos de medição ou >0 até ≤120 graus em 3 pontos de medição.

3.1.10 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE997

```
PROC CYCLE997 (INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_FA,REAL S_TSA,REAL
S_STA1,REAL S_INCA,REAL S_SETV0,REAL S_SETV1,REAL S_SETV2,REAL S_SETV3,REAL S_SETV4,REAL
S_SETV5,REAL S_SETV6,REAL S_SETV7,REAL S_SETV8,REAL S_TNVL,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT
_DMODE,INT _AMODE) SAVE ACTBLOCNO DISPLOF
```

Tabelas 3- 10 Parâmetros de chamada do CYCLE997 [1), 2)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição (padrão =9)	
			Valores:	UNIDADE: Elemento de contorno 9 = Medição de esfera
				DEZENA: Repetição de medição 0 = sem repetição de medição 1 = com repetição de medição
				CENTENA: Objetivo de correção 0 = apenas medição (nenhuma correção do DPZ) 1 = Medição e determinação e correção do DPZ (veja S_KNUM)
				MILHAR: Estratégia de medição 0 = Medição paralela ao eixo, alinhamento constante do apalpador de medição no sentido de deflexão 1 = Medição sob ângulo, alinhamento constante do apalpador de medição no sentido de deflexão [3)] 2 = Medição sob ângulo, alinhamento do apalpador de medição no sentido de deflexão [3)]
				DEZENA DA MILHAR: Quantidade de esferas para medição 0 = medição de uma esfera 1 = Medição de três esferas
				CENTENA DA MILHAR: Quantidade dos pontos de medição, somente na medição angular (atentar para estratégia de medição: Posição da MILHAR > 0) 0 = Três pontos de medição na medição sob ângulo (circundamento da esfera) 1 = Quatro pontos de medição na medição sob ângulo (circundamento da esfera)
				UNIDADE DE MILHÃO: Determinação do diâmetro nominal da esfera 0 = sem determinação do diâmetro nominal da esfera 1 = Determinação do diâmetro nominal da esfera
2	Seleção	S_KNUM	Correção no deslocamento de ponto zero (DPZ) ou DPZ básico ou referência básica [3)]	
			Valores:	UNIDADE:
				DEZENA: 0 = sem correção 1 até máx. 99 números de deslocamento de ponto zero ou 1 até máx. 16 números de deslocamento básico
				CENTENA: reservado
				MILHAR: Correção no DPZ ou DPZ básico ou referência básica 0 = Correção no DPZ ajustável

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
				1 = Correção no DPZ básico específico de canal 2 = Correção na referência básica 3 = Correção no DPZ básico global [7] 9 = Correção no DPZ ativo ou para G500 no último DPZ básico ativo e específico de canal
				DEZENA DA MILHAR: Correção no DPZ ou DPZ básico ou referência básica, aproximada ou fina 0 = Correção final [6] 1 = Correção aproximada
3	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (faixa de valores: 1 até 12)	
4		S_SETV	Diâmetro da(s) esfera(s) [4]	
5	DFA	S_FA	Curso de medição	
6	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade	
7	alpha 0	S_STA1	Ângulo de partida na medição sob ângulo	
8	alpha 1	S_INCA	Ângulo de indexação na medição sob ângulo	
9	X1	S_SETV0	Posição nominal da 1ª esfera do 1º eixo do plano (no G17: X) na medição de 3 esferas	
10	Y1	S_SETV1	Posição nominal da 1ª esfera do 2º eixo do plano (no G17: Y) na medição de 3 esferas	
11	Z1	S_SETV2	Posição nominal da 1ª esfera do 3º eixo do plano (no G17: Z) na medição de 3 esferas	
12	X2	S_SETV3	Posição nominal da 2ª esfera do 1º eixo do plano na medição de 3 esferas	
13	Y2	S_SETV4	Posição nominal da 2ª esfera do 2º eixo do plano na medição de 3 esferas	
14	Z2	S_SETV5	Posição nominal da 2ª esfera do 3º eixo do plano na medição de 3 esferas	
15	X3	S_SETV6	Posição nominal da 3ª esfera do 1º eixo do plano na medição de 3 esferas	
16	Y3	S_SETV7	Posição nominal da 3ª esfera do 2º eixo do plano na medição de 3 esferas	
17	Z3	S_SETV8	Posição nominal da 3ª esfera do 3º eixo do plano na medição de 3 esferas	
18	TNVL	S_TNVL	Valor limite para distorção do triângulo (soma dos desvios) na medição de 3 esferas [5]	
19	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local [2] (faixa de valores: 1 até 9)	
20		S_MCBIT	reservado	
21		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
22		_AMODE	AlternativeMode	

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como faixa de valores: a até b

2) Exibição independentemente do dado geral SD 54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

3) Posicionamento intermediário com circundamento da esfera pelo equador

4) Medição de 3 esferas: O mesmo diâmetro nominal (_SETV) é aplicado para todas as esferas

5) Valor padrão para S_TNVL=1.2
Correção no DPZ: O DPZ será corrigido somente se a distorção determinada estiver abaixo do valor limite S_TNVL .

6) se o DPZ "fino" não estiver configurado em MDs, então a correção é feita para DPZ "aproximado"

7) Na variante de medição "Medição de três esferas" não é possível realizar uma correção em um Frame básico global (S_KNUM = 3001 até 3016), pois o Frame não possui nenhum componente de rotação.

3.1.11 Parâmetros do ciclo de medição CYCLE995

```
PROC CYCLE995 (INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_FA,REAL S_TSA,REAL
S_STA1,REAL S_INCA,REAL S_DZ,REAL S_SETV0,REAL S_SETV1,REAL S_SETV2,REAL S_TUL,REAL
S_TZL,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE) SAVE ACTBLOCNO DISPLOF
```

Tabelas 3- 11 Parâmetros de chamada CYCLE995 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição (padrão=5)	
			Valores:	UNIDADE: Elemento de contorno 5 = Geometria do fuso (Paralelo ao eixo da ferramenta)
				DEZENA: Repetição de medição 1 = Com repetição da medição
				CENTENA: sem objetivo de correção 0 = Apenas medição
				MILHAR: Estratégia de medição 2 = Medição abaixo do ângulo, alinhar apalpador no sentido de acionamento
				DEZENA DA MILHAR: Quantidade de esferas para medição 0 = Medir uma esfera
				CENTENA DA MILHAR: Quantidade de pontos de medição 1 = 4 Pontos de medição na medição abaixo do ângulo (ao redor da esfera)
				UNIDADE DE MILHÃO: Determinação do diâmetro nominal da esfera 0 = sem determinação do diâmetro nominal da esfera 1 = Determinação do diâmetro nominal da esfera
2	Seleção	S_KNUM	Objetivo de correção 0 = 0	
3	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (faixa de valores: 1 até 12)	
4	DM	S_SETV	Diâmetro da esfera de calibração [4)]	
5	DFA	S_FA	Curso de medição	
6	TSA	S_TSA	Intervalo de confiança [5)]	
7	alpha 0	S_STA1	Ângulo de partida na medição abaixo do ângulo [3)]	
8		S_INCA	Ângulo de partida na medição abaixo do ângulo [2)]	
9	DZ	S_DZ	Distância 1 medição P1 para 2 Medição P2 na haste do apalpador.	
10		S_SETV0	Posição nominal da esfera do 1 eixo do plano (até G17 X) [2)]	
11		S_SETV1	Posição nominal da esfera do 2 eixo do plano (até G17 X) [2)]	
12		S_SETV2	Posição nominal da esfera do 3 eixo do plano (até G17 X) [2)]	
13	TUL	S_TUL	Limite superior de tolerância dos valores de ângulos	
14	TZL	S_TZL	Área de correção zero [1), 4)]	
15	Quantidade	S_NMSP	Número de medições no mesmo local [2)] (faixa de valores: 1 até 9)	
16		S_MCBIT	reservado [2)]	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
17		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
18		_AMODE	AlternativeMode	
			Valores:	UNIDADE: Tolerância dimensional sim/não 0 = não 1 = sim

todos valores padrão = 0 ou marcados como faixa de valores: a até b

1) Exibição independentemente do dado geral SD54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE.

2) Os parâmetros Z não são utilizados e também não são exibidos na tela de configuração.
O parâmetro do ângulo incrementalS_INCAestá ajustado a 90 graus.

3) Faixa de valores do ângulo de partida: -360 até +360 graus

4) Na tolerância de medida sim:
Se o ângulo medido for menor que a área de correção do zero TZL, então os parâmetros de resultado serão = 0 para o ângulo (_OVR[2], _OVR[3]) e o desvio (_OVR[7], _OVR[8]).
A exibição do TZL é feita por meio do geraSD54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE Bit25=1.
(é opcional liberar a correção do zero na medição da angularidade do fuso)

5) O Parâmetro TSA se refere à 1ª

3.1.12 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE996

```
PROC CYCLE996(INT S_MVAR,INT S_TC,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_STA1,REAL S_SETV0,REAL
S_SETV1,REAL S_SETV2,REAL S_SETV3,REAL S_SETV4,REAL S_SETV5,REAL S_TNVL,REAL S_FA,REAL
S_TSA,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE) SAVE SBLOF ACTBLOCNO DISPLOF
```

Tabelas 3- 12 Parâmetros de chamada do CYCLE996 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição (padrão=1)	
			Valores:	UNIDADE: Sequência de medição 0 = Calcular cinemática (Seleção com: Exibição do resultado, protocolo, alteração do grupo de dados de rotação, caso necessário com confirmação do operador), vide _AMODE 1 = 1ª medição 2 = 2ª medição 3 = 3ª medição
				DEZENA: reservado 0 = 0
				CENTENA: Variante de medição da 1ª até a 3ª medição 0 = Medição da esfera de calibração paralela ao eixo 1 = Medição da esfera de calibração sob ângulo e sem acompanhamento do fuso [3)] 2 = Medição da esfera de calibração e acompanhamento do fuso no sentido de deflexão do apalpador de medição [3)]
				MILHAR: Objetivo de correção no cálculo de cinemática [4)] 0 = apenas medição. Os grupos de dados de rotação são calculados, mas permanecem inalterados 1 = Cálculo do grupo de dados de rotação. Os grupos de dados de rotação são alterados de acordo com a confirmação do operador [4)]
				DEZENA DA MILHAR: Eixo de medição (eixo rotativo 1 ou 2) ou sequência de vetores aberta ou fechada no cálculo de cinemática 0 = Sequência de vetores fechada (apenas no cálculo de cinemática) 1 = Eixo rotativo 1 (apenas na 1ª até 3ª medição) 2 = Eixo rotativo 2 (apenas na 1ª até 3ª medição) [5)] 3 = Sequência de vetores aberta (apenas no cálculo de cinemática)
				CENTENA DA MILHAR: Normalização do eixo rotativo 1 no cálculo de cinemática 0 = sem normalização do eixo rotativo 1 1 = Normalização no sentido do 1º eixo do plano (no G17: X) 2 = Normalização no sentido do 2º eixo do plano (no G17: Y) 3 = Normalização no sentido do 3º eixo do plano (no G17: Z)
				UNIDADE DE MILHÃO: Normalização do eixo rotativo 2 no cálculo de cinemática [5)] 0 = sem normalização do eixo rotativo 2 1 = Normalização no sentido do 1º eixo do plano (no G17: X) 2 = Normalização no sentido do 2º eixo do plano (no G17: Y) 3 = Normalização no sentido do 3º eixo do plano (no G17: Z)
				DEZENA DE MILHÃO: Arquivo de protocolo

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
				0 = se arquivo de protocolo 1 = Arquivo de protocolo com os vetores calculados (Toolcarrier) e a 1ª transformação dinâmica de 5 eixos (TRAORI(1)), se estiver configurada nos MDs.
2		S_TC	Número do grupo de dados de rotação (Toolcarrier)	
3	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (padrão=1)	
4		S_SETV	Diâmetro da esfera de calibração	
5	alpha 0	S_STA1	Ângulo de partida na medição sob ângulo	
6	alpha 0	S_SETV0	Valor de posição do eixo rotativo 1 (se o eixo rotativo for manual ou semiautomático)	
7	alpha 1	S_SETV1	Valor de posição do eixo rotativo 2 (se o eixo rotativo for manual ou semiautomático) [6]	
8	XN	S_SETV2	Valor de posição para normalização do eixo rotativo 1	
9	XN	S_SETV3	Valor de posição para normalização do eixo rotativo 2 [6]	
10	delta	S_SETV4	Valor de tolerância dos vetores de offset I1 até I4	
11	delta	S_SETV5	Valor de tolerância dos vetores de eixo rotativo V1 e V2	
12	alpha 2	S_TNVL	Valor limite do segmento angular do eixo rotativo (faixa de valores: 1 até 60 graus), (padrão=20) [7]	
13	DFA	S_FA	Curso de medição	
14	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade	
15	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local [2] (padrão=1)	
16		S_MCBIT	reservado	
17		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
18		_AMODE	AlternativeMode	
			Valores:	UNIDADE: Controle de tolerância sim /não 0 = não 1 = sim: Interpretação dos valores de tolerância dos vetores S_SETV4, S_SETV5
				DEZENA: Confirmação do operador no registro dos vetores calculados no grupo de dados de rotação [4] 0 = sim: O operador deve confirmar a alteração 1 = não: os vetores calculados são registrados imediatamente (apenas ativo e as posições da CENTENA e da MILHAR = 0)
				CENTENA: Exibição do resultado da medição [5] 0 = não 1 = sim
				MILHAR: Exibição do resultado da medição editável 0 = não 1 = sim, e editável (apenas ativo se a posição da CENTENA = 1)

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como padrão=x

2) Exibição independentemente do dado geral SD54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE.

3) Com esta variante, por exemplo, a medição na esfera de calibração pode se realizada em posições de 90 graus da cinemática, sem provocar colisão com a haste de fixação da esfera de calibração. Pode ser especificado um ângulo de partida no `S_STA1` (0 até 360 graus). O ângulo de indexação no circundamento da esfera é igual a 90 graus.
Como avanço no percurso circular é utilizado o dado SD55634 $SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE específico de canal

4) Antes do registro é feito uma consulta ao operador com o comando M0. Os vetores somente serão registrados com o NC-Start.
Se o programa de medição for interrompido com RESET , então nenhum dos vetores calculados será registrado.
Os vetores somente serão registrados se no cálculo não for excedida a tolerância dos vetores de offset.

5) Exibição do resultado da medição apenas na variante de medição "Cálculo de cinemática".
Se o resultado da medição também deve ser exibido após a 1ª até 3ª medição, deve-se definir isso no dado específico de canal SD 55613 $SCS_MEA_RESULT_DISPLAY.

6) Eixo rotativo 2 apenas em cinemáticas com dois eixos rotativos

7) Valor limite do ângulo compreendido do triângulo dos 3 pontos de medição de um eixo rotativo Faixa de valores do `S_TNVL` entre 20 até 60 graus. Para valores do `S_TNVL` < 20 graus deve-se contar com resultados imprecisos, que estão condicionados à falta de precisão de medição na faixa de micrômetros do apalpador de medição. Se o valor limite for excedido, aparece a mensagem de erro 61430 com a indicação do valor mínimo para o valor limite.

3.1.13 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE982

```
PROC CYCLE982(INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_PRNUM,INT S_MA,INT S_MD,REAL S_ID,REAL S_FA,REAL
S_TSA,REAL S_VMS,REAL S_STA1,REAL S_CORA,REAL S_TZL,REAL S_TDIF,INT S_NMSP,INT S_EVNUM,INT
S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE) SAVE ACTBLOCNO DISPLOF
```

Tabelas 3- 13 Parâmetros de chamada do CYCLE982 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição	
			Valores:	UNIDADE: Calibração / medição 0 = Calibração do apalpador de medição de ferramentas 1 = Medição individual de ferramenta [3)] 2 = Medição múltipla de ferramenta, determinação de comprimentos e raio de ferramenta (para fresas)
				DEZENA: Calibração ou medição em MCS ou WCS 0 = Relacionado à máquina [4)] 1 = Relacionado à peça de trabalho
				CENTENA: Medição com ou sem reversão nas fresas 0 = Medição sem reversão 1 = Medição com reversão
				MILHAR: Objetivo de correção nas fresas 0 = Determinação de comprimento ou comprimento e raio (veja S_MVAR de 1 dígito) 1 = Determinação de raio, se S_MVAR de 1 dígito = 1 2 = Determinação de comprimento e raio (lado frontal), se S_MVAR de 1 dígito = 1 ou 23 = Corte superior de fresa de disco (lado traseiro) e determinação de comprimento e raio [5)]
				DEZENA DA MILHAR: Posição da fresa ou da broca 0 = Posição axial da fresa ou broca, raio no 2º eixo do plano (no G18: X) [7)] 1 = Posição radial da fresa ou broca, raio no 1º eixo do plano (no G18: Z) [7)]
				CENTENA DA MILHAR: calibração ou medição incremental 0 = sem especificação 1 = calibração ou medição incremental
				UNIDADE DE MILHÃO: Posicionamento do fuso no ângulo de partida S_STA1 (apenas na medição de fresas) 0 = Sem posicionamento do fuso 1 = Posicionamento do fuso no ângulo de partida S_STA1
2	Seleção	S_KNUM	Variante de correção [2)]	
			Valores:	UNIDADE: Correção de ferramenta 0 = sem especificação (correção de ferramenta na geometria) 1 = Correção de ferramenta no desgaste
3	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição) (padrão=1)	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
4	X0	S_MA	Eixo de medição	
			Valores:	1 = 1. Eixo do plano (no G18 Z) 2 = 2º eixo do plano (no G18 X)
5	+-	S_MD	Sentido de medição	
			Valores:	0 = sem seleção (o sentido de medição é determinado a partir do valor real) 1 = positivo 2 = negativo
6	Z2	S_ID	Deslocamento	
7	DFA	S_FA	Curso de medição	
8	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade	
9	VMS	S_VMS	Velocidade de medição variável na calibração 2)	
10	alpha1	S_STA1	Ângulo de partida na medição de fresas	
11	alpha2	S_CORA	Ângulo de correção na medição com reversão de fresas 8)	
12	TZL	S_TZL	Correção zero na medição de ferramentas. Na calibração o S_TZL = 0	
13	DIF	S_TDIF	Controle da diferença dimensional	
14	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local 2) (padrão=1)	
15	EVN	S_EVNUM	Número da memória de valores de experiência e de valores médios 2), 9)	
16		S_MCBIT	reservado	
17		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
				DEZENA: Posição de corte em ferramentas de tornear e fresas (apenas para exibição nas telas de especificação 1 até 9)
				CENTENA: Tipo de ferramenta 0 = Ferramenta de tornear 1 = Fresa 2 = Broca
				MILHAR: Estratégia de aproximação com referência ao apalpador de medição de ferramentas 0 = MAIS [X/Z]; X se for posição axial de ferramenta, Z se for posição radial de ferramenta 1 = MENOS [X/Z]; X se for posição axial de ferramenta, Z se for posição radial de ferramenta
18		_AMODE	AlternativeMode	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como padrão=x

2) Exibição independentemente do dado geral SD 54762 _MEA_FUNCTION_MASK_TOOL

3) Medição de ferramentas de tornear ou fresas ou brocas. Eixo de medição no parâmetro `S_MA`
Especificação nas ferramentas de tornear através da posição de corte 1...8, nas fresas através da posição da CENTENA até da MILHAR no parâmetro `S_MVAR`.

4) A medição e calibração são realizadas no sistema de coordenadas básico (MCS com a transformação cinemática desativada).

5) não para medição incremental

6) não para medição múltipla `S_MVAR=x2x02`ou `x3x02`(exemplo de fresa de disco ou fresa de ranhuras)

7) se o dado específico de canal SD 42950 $SC_TOOL_LENGTH_TYPE = 2, então a associação dos componentes de comprimento de ferramenta é realizada como no caso das ferramentas de tornear

8) apenas na medição com reversão `S_MVAR=xx1x1`

9) Formação de valor de experiência
Faixa de valores da memória de valores de experiência: 1 até 20 números (n) da memória de valores de experiência, veja o dado específico de canal SD 55623 $SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1].

3.1.14 Parâmetros de ciclo de medição do CYCLE971

```
PROC CYCLE971(INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_PRNUM,INT S_MA,INT S_MD,REAL S_ID,REAL S_FA,REAL
S_TSA,REAL S_VMS,REAL S_TZL,REAL S_TDIF,INT S_NMSP,REAL S_F1,REAL S_S1,REAL S_F2,REAL
S_S2,REAL S_F3,REAL S_S3,INT S_EVNUM,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE) SAVE DISPLOF
```

Tabelas 3- 14 Parâmetros de chamada do CYCLE971 [1)]

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
1		S_MVAR	Variante de medição	
			Valores:	UNIDADE: 0 = Calibração de apalpador de medição de ferramentas 1 = Medição de ferramenta com fuso parado (comprimento e raio) 2 = Medição de ferramenta com fuso girando (comprimento e raio), veja os parâmetros S_F1 até S_S4
				DEZENA: Medição em MCS ou WCS 0 = Medição em MCS (relacionada à máquina), medição de ferramenta ou calibração de apalpador de medição de ferramentas 1 = Medição em WCS (relacionada à peça de trabalho), medição de ferramenta ou calibração de apalpador de medição de ferramentas
				CENTENA: Medição da aresta de corte de fresadoras 0 = não 1 = sim
				MILHAR: 0 = 0
				DEZENA DA MILHAR: 0 = 0
				CENTENA DA MILHAR: Calibração automática de apalpador de medição de ferramentas 0 = Sem calibração automática de apalpador de medição de ferramentas 1 = Calibração automática de apalpador de medição de ferramentas
				UNIDADE DE MILHÃO: Calibração no plano com reversão do fuso 0 = Calibração no plano sem reversão do fuso 1 = Calibração no plano com reversão do fuso
2	Seleção	S_KNUM	Variante de correção [2)]	
			Valores:	UNIDADE: Correção de ferramenta 0 = sem especificação (correção de ferramenta na geometria) 1 = Correção de ferramenta no desgaste
3	Ícone + quantidade	S_PRNUM	Número do campo do parâmetro de apalpador de medição (não número do apalpador de medição)	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
4	X0	S_MA	Eixo de medição, eixo de deslocamento [4]	
			Valores:	UNIDADE: Número do eixo de medição 1 = 1º eixo do plano (no G17: X) 2 = 2º eixo do plano (no G17: Y) 3 = 3º eixo do plano (no G17: Z)
				DEZENA: 0 = 0
				CENTENA: Número do eixo de deslocamento 0 = sem eixo de deslocamento 1 = 1. Eixo do plano (em G17 X) 2 = 2. Eixo do plano (em G17 Y)
5	+-	S_MD	Sentido de medição	
			Valores:	0 = sem seleção (o sentido de medição é determinado a partir do valor real) 1 = positivo 2 = negativo
6	Z2	S_ID	Deslocamento	
			Valores:	0 = Para ferramentas sem deslocamento >0 = • Calibração: O deslocamento tem efeito sobre o 3º eixo do plano (no G17: Z), se o diâmetro do calibrador for maior do que o diâmetro superior do apalpador de medição. Aqui a ferramenta é deslocada do centro do apalpador de medição pelo valor do raio de ferramenta, menos o valor do S_ID. O eixo de deslocamento também é especificado no S_MA . • Medição: No caso de múltiplos cortes deve-se informar o deslocamento do comprimento da ferramenta e o ponto mais alto do corte na medição de raio ou o deslocamento do raio de ferramenta para o ponto mais alto do corte na medição do comprimento de ferramenta.
7	DFA	S_FA	Curso de medição	
8	TSA	S_TSA	Faixa de confiabilidade	
9	VMS	S_VMS	Velocidade de medição variável na calibração [2]	
10	TZL	S_TZL	Correção zero (apenas na medição de ferramenta) [2]	
11	DIF	S_TDIF	Controle da diferença dimensional na medição de ferramenta (S_MVAR=xx1 ou S_MVAR=xx2)	
12	Medições	S_NMSP	Número de medições no mesmo local [2]	
13	F1	S_F1	1º avanço para contato (apalpamento) com o fuso girando [2]	
14	S1	S_S1	1º número de rotações para contato (apalpamento) com o fuso girando [2]	
15	F2	S_F2	2º avanço para contato (apalpamento) com o fuso girando [2]	
16	S2	S_S2	2º número de rotações para contato (apalpamento) com o fuso girando [2]	
17	F3	S_F3	2º avanço para contato (apalpamento) com o fuso girando [3]	
18	S3	S_S3	3º número de rotações para contato (apalpamento) com o fuso girando [2]	
19	EVN	S_EVNUM	Número da memória de valores de experiência [2]	
20		S_MCBIT	Tela dos _CBITs e _CHBITs	

Nº	Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado	
21		_DMODE	DisplayMode	
			Valores:	UNIDADE: Plano de usinagem G17/G18/G19 0 = Compatibilidade, permanece o plano ativo antes da chamada do ciclo 1 = G17 (apenas no ciclo ativo) 2 = G18 (apenas no ciclo ativo) 3 = G19 (apenas no ciclo ativo)
22		_AMODE	AlternativeMode	
			Valores:	UNIDADE: reservado
				DEZENA: reservado
				CENTENA: reservado

1) todos valores padrão = 0 ou marcados como padrão=x

2) Exibição independentemente do dado geral SD 54762 MEA_FUNCTION_MASK_TOOL

3) apenas na correção na ferramenta e tolerância dimensional "sim"; caso contrário, parâmetro = 0

4) na medição automática (S_MVAR=1x00xx) sem indicação de eixo de medição, eixo de deslocamento ⇒ S_MA=0.

3.2 Parâmetros adicionais

Os seguintes parâmetros adicionais podem ser ocultados ou exibidos nas telas de especificação através dos dados de ajuste. Para mais informações sobre os dados de ajuste SD54760 até SD54764, veja o Manual de listas *SINUMERIK 840D sl, descrição completa dos dados de máquina*.

Fabricante da máquina

Por favor siga as instruções do fabricante da máquina.

Os parâmetros adicionais não estão presentes em todos os ciclos de medição. Veja também a descrição de interfaces.

Tabelas 3- 15 Parâmetros adicionais na medição de peças de trabalho

Parâmetros de tela	Parâmetro de transferência	Descrição	Unidade
Grupo de dados de calibração	S_PRNUM	Número do grupo de dados com os valores calibrados do apalpador de medição	-
F	S_VMS	Avanço de medição na calibração do apalpador de medição	mm/min
Seleção	S_MVAR	Calibração do apalpador de medição: Seleção do centro conhecido ou desconhecido do anel de calibração	-
Seleção	S_MVAR	Calibração do apalpador de medição: Seleção para calibração com ou sem desvio de posição (posição torta do apalpador de medição)	-
Quantidade	S_NMSP	Número de medições no mesmo local	-
TZL	S_TZL	Correção zero na correção em uma ferramenta	mm
DIF	S_TDIF	Controle de diferença dimensional na correção em uma ferramenta	-
Grupo de dados da formação de valores médios	S_EVNUM	Formação de valores médios na correção em uma ferramenta	-
Grupo de dados dos valores de experiência	S_EVNUM	Formação de valores de experiência na correção em uma ferramenta	-
FW	S_K	Fator de ponderação para formação do valor médio	-
TMV	S_TMV	Faixa de correção para formação de valores médios	
Seleção	S_MVAR	Medição sob giro do diâmetro interno e externo: • com reversão • percorrer abaixo do centro do ponto de giro	-

Possibilidades extras de correção na medição de peças de trabalho:

1. Deslocamentos de ponto zero
   - Correção na referência básica
   - Correção no DPZ básico e específico de canal
   - Correção no DPZ básico global
   - Correção em modo aproximado ou fino
2. Correções de ferramentas
   - Correção de ferramenta na geometria ou no desgaste
   - Correção de ferramenta invertida ou não invertida
   - Correção de ferramenta no raio ou comprimento L1 ou L2 ou L3

Tabelas 3- 16 Parâmetros adicionais na medição de ferramentas

Parâmetros de tela	Parâmetro de transferência	Descrição	Unidade
Grupo de dados de calibração	S_PRNUM	Número do grupo de dados com os valores calibrados do apalpador de medição	-
F	S_VMS	Avanço de medição na calibração do apalpador de medição	mm/min
Seleção de etapas de medição	S_MVAR	Especificação de no máx. 3 avanços e 3 números de rotação de fuso na medição com o fuso girando	-
Seleção	S_MVAR	Correção de ferramenta na geometria ou no desgaste	-
Seleção	S_MVAR	Medição em MCS ou WCS	-
Quantidade	S_NMSP	Número de medições no mesmo local	-
Grupo de dados dos valores de experiência	S_EVNUM	Formação de valores de experiência na correção em uma ferramenta	-

3.3 Parâmetros de resultado adicionais

A seguinte tabela contém os parâmetros de resultado adicionais para as variantes de medição da correção de ferramentas.

Parâmetros	Descrição	Unidade
_OVR [8] 1)	Limite superior de tolerância para • Diâmetro de furo / saliência circular / segmento de círculo • Eixo de medição • Largura de ranhura / ressalto • Comprimento de retângulo no 1º eixo do plano	mm
_OVR [9] 1), 3)	Limite superior de tolerância para comprimento de retângulo no 2º eixo do plano	mm
_OVR [12] 1)	Limite inferior de tolerância para • Diâmetro de furo / saliência circular / segmento de círculo • Eixo de medição • Largura de ranhura / ressalto • Comprimento de retângulo no 1º eixo do plano	mm
_OVR [13] 1), 3)	Limite inferior de tolerância para comprimento de retângulo no 2º eixo do plano	mm
_OVR [20] 1)	Valor de correção	mm
_OVR [27] 1)	Faixa de correção zero	mm
_OVR [28] 1)	Faixa de confiabilidade	mm
_OVR [29] 1)	Diferença de dimensões	mm
_OVR [30] 1)	Valor de experiência	mm
_OVR [31] 1)	Valor médio	mm
_OVI [4] 1)	Fator de ponderação	-
_OVI [5]	Número de apalpador de medição	-
_OVI [6] 1)	Número da memória de valor médio	-
_OVI [7] 1)	Número da memória de valor de experiência	-
_OVI [8] 1)	Número de ferramenta	-
_OVI [9] 1)	Número de alarme	-
_OVI [11] 2)	Estado do pedido de correção	-
_OVI [13] 1)	Número DL	-

1) apenas na medição de peças de trabalho com correção de ferramentas

2) apenas na correção no DPZ

3) aplicado somente para as variantes de medição "bolsão retangular" e "saliência retangular"

3.4 Parâmetros

Tabelas 3- 17 Lista das variáveis de entrada e de saída dos ciclos de medição

Parâmetros de tela	Parâmetros de ciclo	Significado em inglês	Correspondência em português
	S_CALNUM	**Cal**ibration groove **num**ber	Número do corpo de calibração
	S_MCBIT	**C**entral **Bit**s	Tela dos _CBITs e _CHBITs
α2	S_CORA	**Cor**rection **a**ngle position	Ângulo de correção
X0	S_CPA	**C**enter **p**oint **a**bscissa	Centro do 1º eixo do plano
Y0	S_CPO	**C**enter **p**oint **o**rdinate	Centro do 2º eixo do plano
DL	S_DLNUM		Número DL para correção de ajuste e correção aditiva
EVN	S_EVNUM		Número da memória de valor médio de experiência
DFA	S_FA	Factor for multipl. of measurem. path	Curso de medição
	S_ID	Infeed in applicate	Valor de penetração incremental / deslocamento
α1	S_INCA	**Ind**exing **a**ngle	Ângulo de indexação / setpoint de ângulo
FW	S_K	Weighting factor for averaging	Fator de ponderação para formação do valor médio
Seleção	S_KNUM		Correção DPZ, DPZ básico ou referência básica
Seleção	S_KNUM1		Correção na correção de ferramenta
X / Y / Z	S_MA	Number of **m**easuring **a**xis	Eixo de medição (número do eixo)
+ / -	S_MD	**M**easuring **d**irection	Sentido de medição
	S_MFS		Avanço e rotação na medição com o fuso girando
	S_MVAR	**M**easuring **var**iant	Variante de medição
Quantidade	S_NMSP	**N**umber of **m**easurements at same **sp**ot	Número de medições no mesmo local
	_OVI[20]		Campo: Valores de saída INT
	_OVR[32]		Campo: Valores de saída REAL
Ícone + quantidade	S_PRNUM	**P**robe type and probe **num**ber	Número do campo dos parâmetros de apalpador de medição
X0 / Y0 / Z0	S_SETV	**Set**point **v**alue	Setpoint
α1	S_STA1	**S**tarting **a**ngle	Ângulo de partida
X	S_SZA	**S**afety **z**one on workpiece **a**bscissa	Zona de proteção no 1º eixo do plano
Y	S_SZO	**S**afety **z**one on workpiece **o**rdinate	Zona de proteção no 2º eixo do plano
DIF	S_TDIF	**T**olerance dimensional **dif**ference check	Controle da diferença dimensional
TLL	S_TLL	**T**olerance **l**ower **l**imit	Limite inferior de tolerância
TMV	S_TMV		Formação de valor médio com correção
T	S_TNAME	**T**ool **name**	Nome da ferramenta no emprego do gerenciamento de ferramentas
	S_TNVL		Valor limite para distorção do triângulo
TSA	S_TSA	**T**olerance **s**afe **a**rea	Faixa de confiabilidade
TUL	S_TUL	**T**olerance **u**pper **l**imit	Limite superior de tolerância
TZL	S_TZL	**T**olerance **z**ero offset range	Correção zero
VMS	S_VMS	**V**ariable **m**easuring **s**peed	Velocidade de medição variável

Modificações a partir da versão de ciclos SW4.4 A

A.1 Associação dos parâmetros de ciclos de medição com os parâmetros MEA_FUNCTION_MASK

Todos os dados de ajuste que eram armazenados em variáveis GUD até a versão 2.6 dos ciclos de medição, agora, a partir da versão de software SW 4.4 passam a ser armazenados nos dados configuráveis da máquina e de ajuste (p. ex. campos de dados dos valores de calibração). Os módulos GUD5, GUD6 e GUD7_MC não são mais necessários para os dados de ciclos de medição.

As tabelas a seguir contêm a associação dos parâmetros de ciclos de medição determinantes de função com os parâmetros MEA_FUNCTION_MASK .

Bit [1)]	Função	Identificador de MD SW 2.6	Nome GUD até o SW 2.6
Dado de máquina geral para ciclos: MD51740 $MNS_MEA_FUNCTION_MASK (32 Bit)			
Medição de peça de trabalho			
0	Monitoramento da calibração (padrão = 1)	51616 $MNS_MEA_CAL_MONITORING	_CBIT[16]
1	Referência de comprimento do apalpador de medição no eixo de penetração (padrão = 1) 0 = o ponto de referência é o centro da esfera do apalpador de medição 1 = o ponto de referência é a parte periférica da esfera do apalpador de medição	51614 $MNS_MEA_PROBE_LENGTH_RELATE	_CBIT[14]
2	Consideração de porta-ferramentas orientáveis na correção realizada em uma ferramenta (padrão = 0)	51610 $MNS_MEA_TOOLCARR_ENABLE	_CBIT[7]
3	Ângulo de correção para monoapalpadores de medição de peças de trabalho (padrão = 1)	51612 $MNS_MEA_MONO_COR_POS_ACTIVE	_CBIT[8]
Medição de ferramenta			
16	Consideração de porta-ferramentas orientáveis na correção realizada em uma ferramenta (padrão = 0)	MD 51610 $MNS_MEA_TOOLCARR_ENABLE	_CBIT[7]
Dado de máquina para ciclos e específico de canal: MD52740 $MCS_MEA_FUNCTION_MASK (32 Bit)			
Medição de peça de trabalho			
0	Entrada de medição do apalpador de medição de peças de trabalho (padrão = 0) 0 = entrada de medição CNC 1 1 = entrada de medição CNC 2	51606 $MNS_MEA_INPUT_PIECE_PROBE[0]	_CHBIT[0]
1	Ciclos de medição rotativos utilizam o eixo Y como eixo de medição (padrão = 0)	52605 $MCS_MEA_TURN_CYC_SPECIAL_MODE	_CHBIT[19]

Bit [1)]	Função	Identificador de MD SW 2.6	Nome GUD até o SW 2.6
Medição de ferramenta			
16	Entrada de medição do apalpador de medição de ferramentas (padrão = 1) 0 = entrada de medição CNC 1 1 = entrada de medição CNC 2	51607 $MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE[0]	_CHBIT[1]
Dados gerais de ajuste para ciclos: SD 54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK (32 Bit)			
Medição de peça de trabalho			
0	Repetição da medição pela excedência de _TDIF e _TSA (padrão= 0)	54655 $SNS_MEA_REPEATE_ACTIVE	_CBIT[0]
1	Repetição de medição com disparo de alarme e parada dos ciclos em M0 (padrão = 0)	54656 $SNS_MEA_REPEATE_WITH_M0	_CBIT[1]
2	Excedência de _TUL, _TLL, _TDI, parada de ciclos em M0 (padrão = 0)	54657 $SNS_MEA_TOL_ALARM_SET_M0	_CBIT[2]
3	registrar nos dados da ferramenta o raio da esfera do apalpador calibrado. (padrão = 1)	54660 $SNS_MEA_PROBE_BALL_RAD_IN_TOA	_CBIT[15]
Medição de ferramenta			
16	Repetição da medição pela excedência de _TDIF e _TSA (padrão= 0)	54655 $SNS_MEA_REPEATE_ACTIVE	_CBIT[0]
17	Repetição de medição com disparo de alarme e parada dos ciclos em M0 (padrão = 0)	54656 $SNS_MEA_REPEATE_WITH_M0	_CBIT[1]
18	Excedência de _TDIF, parada de cilos em M0 (padrão = 0)	54657 $SNS_MEA_TOL_ALARM_SET_M0	_CBIT[2]
19	Fresa, redução do número de rotações do fuso na última apalpada		_CHBIT[22]
Dados de ajuste específicos de canal: SD 55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK (32 Bit)			
Medição de peça de trabalho			
0	Monitoramento de colisões (padrão = 1)	55600 $SCS_MEA_COLLISION_MONITORING	_CHBIT[2]
1	Acoplamento da posição do fuso, com um giro nas coordenadas em torno do eixo de penetração em AUTOMÁTICO (padrão = 0)	55602 $SCS_MEA_COUPL_SPIND_COORD	_CHBIT[13]
2	Sentido de giro do posicionamento do fuso, com acoplamento ativo do fuso e giro nas coordenadas (padrão = 0) 0 = no sentido anti-horário 1 = no sentido horário	55604 $SCS_MEA_SPIND_MOVE_DIR	_CHBIT[14]
3	Tentativas de medição sem deflexão do apalpador de medição (padrão = 0) 0 = 5 tentativas 1 = 1 tentativa	55606 $SCS_MEA_NUM_OF_MEASURE	_CHBIT[15]

Bit [1]	Função	Identificador de MD SW 2.6	Nome GUD até o SW 2.6
4	Velocidade de aproximação até o ponto de medição (padrão = 0) 0 = com avanço de medição _VMS 1 = com $SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE	55610 $SCS_MEA_FEED_TYP	_CHBIT[17]
5	Velocidade de retrocesso do ponto de medição (padrão = 0) 0 = com $SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE 1 = com $SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT	55608 $SCS_MEA_RETRACTION_FEED	_CHBIT[16]
6	Desativação e ativação do apalpador de medição de peças de trabalho antes e depois do comando SPOS do NC. Veja também o CUST_MEA_CYC.SPF (padrão = 0) 0 = sem chamada CUST_MEA_CYC.SPF 1 = chamada CUST_MEA_CYC.SPF	-	-
...			
14	Acoplamento da posição do fuso, com um giro nas coordenadas em torno do eixo de penetração na medição realizada em JOG (padrão = 1)	55770 $SCS_J_MEA_SET_COUPL_SP_COORD	E_MESS_ SETT[0]
15	Calibração no anel de calibração na medição realizada em JOG (padrão = 0) 0 = calibração com centro de referência automático 1 = calibração com centro de referência conhecido	55771 $SCS_J_MEA_SET_CAL_MODE	E_MESS_ SETT[1]
Medição de ferramenta			
16	Monitoramento de colisões (padrão = 1)	55600 $SCS_MEA_COLLISION_MONITORING	_CHBIT[2]
17	Tentativas de medição sem deflexão do apalpador de medição (padrão = 0) 0 = 5 tentativas 1 = 1 tentativa	55606 $SCS_MEA_NUM_OF_MEASURE	_CHBIT[15]
18	Velocidade de aproximação até o ponto de medição (padrão = 0) 0 = com avanço de medição _VMS 1 = com $SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE	55610 $SCS_MEA_FEED_TYP	_CHBIT[17]
19	Velocidade de retrocesso do ponto de medição (padrão = 0) 0 = com $SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE 1 = com $SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT	55608 $SCS_MEA_RETRACTION_FEED	_CHBIT[16]

[1] Bit x=0 significa que a função está desativada
Bit x=1 significa que a função está ativada
Todos os Bits não documentados não são utilizados.

A.2 Modificações nos dados de máquina e dados de ajuste a partir do SW 4.4

MD substituído por SD

Os seguintes dados de máquina para ciclos (medição em JOG) são descontinuados a partir da versão de ciclos do SW 04.04.01 (em relação à versão de ciclos do SW 02.06.00), sendo substituídos pelos dados de ajuste para ciclos de **mesmo significado**.

MD descontinuado	Substituído pelo SD
51609 $MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5]	54652 $SNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5]
51755 $MNS_J_MEA_MEASURING_FEED	55630 $SCS_MEA_FEED_MEASURE
51774 $MNS_J_MEA_T_PROBE_TYPE[n]	54633 $SNS_MEA_TP_TYPE[n]
51776 $MNS_J_MEA_T_PROBE_ALLOW_AX_DIR[n]	54632 $SNS_MEA_TP_AX_DIR_AUTO_CAL[n]
51778 $MNS_J_MEA_T_PROBE_DIAM_LENGTH[n]	54631 $SNS_MEA_TP_EDGE_DISK_SIZE[n]
51782 $MNS_J_MEA_T_PROBE_T_EDGE_DIST[n]	54634 $SNS_MEA_TP_CAL_MEASURE_DEPTH[n]
51787 $MNS_J_MEA_T_PROBE_MEASURE_FEED	55628 $SCS_MEA_TP_FEED_MEASURE

Alteração de número do dado de ajuste

Nos dados de ajuste para ciclos mencionados a seguir é alterado o número do dado de ajuste a partir da versão de ciclos do SW 04.04.01 (em relação à versão de ciclos do SW 02.06.00). Os identificadores e a função não sofreram nenhuma alteração.

Número do SD		Identificador
Versão de SW 02.06.00	a partir do SW 04.04.01	
54798	54780	$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE
54799	54782	$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL
55630	55632	$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT
55631	55634	$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE
55632	55636	$SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE
55633	55638	$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE

A.3 Visão geral dos dados de máquina e dos dados de ajuste para ciclos

Tabelas A- 1 Visão feral dos dados de máquina para ciclos que sofreram alterações

SW 02.06.01.03 HF3 CYCLE SW 02.06.56.00	CYCLE SW 04.04.05.00
	N51071 $MNS_ACCESS_ACTIVATE_CTRL_E
	N51072 $MNS_ACCESS_EDIT_CTRL_E
	N51073 $MNS_ACCESS_SET_SOFTKEY_ACCESS
	N51199 $MNS_ACCESS_WRITE_TM_GRIND
N51606 $MNS_MEA_INPUT_PIECE_PROBE[0]	
N51606 $MNS_MEA_INPUT_PIECE_PROBE[1]	
N51607 $MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE[0]	
N51607 $MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE[1]	
N51609 $MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5]	
N51610 $MNS_MEA_TOOLCARR_ENABLE	
N51612 $MNS_MEA_MONO_COR_POS_ACTIVE	
N51614 $MNS_MEA_PROBE_LENGTH_RELATE	
N51616 $MNS_MEA_CAL_MONITORING	
	N51740 $MNS_MEA_FUNCTION_MASK'
N51755 $MNS_J_MEA_MEASURING_FEED	
N51774 $MNS_J_MEA_T_PROBE_TYPE[0 .. 5]	
N51776 $MNS_J_MEA_T_PROBE_ALLOW_AX_DIR[0 .. 5]	
N51778 $MNS_J_MEA_T_PROBE_DIAM_LENGTH[0 .. 5]	
N51782 $MNS_J_MEA_T_PROBE_T_EDGE_DIST[0 .. 5]	
N51787 $MNS_J_MEA_T_PROBE_MEASURE_FEED	
N52605 $MCS_MEA_TURN_CYC_SPECIAL_MODE	
	N52248 $MCS_REV_2_BORDER_TOOL_LENGTH
	N52290 $MCS_SIM_DISPLAY_CONFIG
	N52740 $MCS_MEA_FUNCTION_MASK
	N52751 $MCS_J_MEA_MAGN_GLAS_POS[0]
	N52751 $MCS_J_MEA_MAGN_GLAS_POS[1]

Tabelas A- 2 Visão feral dos dados de ajuste para ciclos que sofreram alterações

SW 02.06.01.03 HF3 CYCLE SW 02.06.56.00	CYCLE SW 04.04.05.00
	N54611 $SNS_MEA_WP_FEED[0 .. 11]
	N54636 $SNS_MEA_TP_FEED[0 .. 5]
	N54651 $SNS_MEA_TPW_FEED[0 .. 5]
	N54652 $SNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5]
	N54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK
	N54760 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE
	N54762 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL
	N54764 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TURN
N54798 $SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE	**N54780** $SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE
N54799 $SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL	**N54782** $SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL
N54655 $SNS_MEA_REPEAT_ACTIVE	
N54656 $SNS_MEA_REPEAT_WITH_M0	
N54657 $SNS_MEA_TOL_ALARM_SET_M0	
N54659 $SNS_MEA_TOOL_MEASURE_RELATE	
N54660 $SNS_MEA_PROBE_BALL_RAD_IN_TOA	
N55600 $SCS_MEA_COLLISION_MONITORING	
N55602 $SCS_MEA_COUPL_SPIND_COORD	
N55604 $SCS_MEA_SPIND_MOVE_DIR	
N55606 $SCS_MEA_NUM_OF_MEASURE	
N55608 $SCS_MEA_RETRACTION_FEED	
N55610 $SCS_MEA_FEED_TYP	
	N55628 $SCS_MEA_TP_FEED_MEASURE
	N55630 $SCS_MEA_FEED_MEASURE
N55630 $SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT	**N55632** $SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT
N55631 $SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE	**N55634** $SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE
N55632 $SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE	**N55636** $SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE
N55633 $SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE	**N55638** $SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE
	N55640 $SCS_MEA_FEED_CIRCLE
	N55642 $SCS_MEA_EDGE_SAVE_ANG
	N55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK
N55761 $SCS_J_MEA_SET_NUM_OF_ATTEMPTS	
N55762 $SCS_J_MEA_SET_RETRAC_MODE	
N55763 $SCS_J_MEA_SET_FEED_MODE	
N55770 $SCS_J_MEA_SET_COUPL_SP_COORD	
N55771 $SCS_J_MEA_SET_CAL_MODE	
N55772 $SCS_J_MEA_SET_PROBE_MONO	

A.4 Comparação de parâmetros GUD (relacionados com as funções de medição)

É possível realizar determinadas configurações básicas através dos dados de máquina (MD) e dados de ajuste (SD) para os ciclos.

Os seguintes prefixos estão definidos:

- §SNS_... dados de ajuste de aplicação geral
- §SCS_... dados de ajuste específicos de canal
- §MNS_... dados de máquina de aplicação geral
- §MCS_... dados de máquina específicos de canal

Os parâmetros GUD representados nas seguintes tabelas apresentam o conteúdo dos módulos GUD5, GUD6 e GUD7_MC até a versão V7.5, para o qual existe um MD/SD equivalente a partir da versão V2.7/V4.4.

Os módulos GUD são compatíveis na aplicação quando retornados aos programas de medição existentes.

Os módulos GUD5, GUD6 e GUD7_MC foram substituídos pelo PGUD (SGUD na indicação de parâmetros).

GUD até a versão 7.5	Versão MD/SD V2.7/V4.4
_WP[x,0]	SD54600 $SNS_MEA_WP_BALL_DIAM[0...11]
_WP[x,1]	SD54601 $SNS_MEA_WP_TRIG_MINUS_DIR_AX1[0...11]
_WP[x,2]	SD54602 $SNS_MEA_WP_TRIG_PLUS_DIR_AX1[0...11]
_WP[x,3]	SD54603 $SNS_MEA_WP_TRIG_MINUS_DIR_AX2[0...11]
_WP[x,4]	SD54604 $SNS_MEA_WP_TRIG_PLUS_DIR_AX2[0...11]
_WP[x,5]	SD54605 $SNS_MEA_WP_TRIG_MINUS_DIR_AX3[0...11]
_WP[x,6]	SD54606 $SNS_MEA_WP_TRIG_PLUS_DIR_AX3[0...11]
_WP[x,7]	SD54607 $SNS_MEA_WP_POS_DEV_AX1[0...11]
_WP[x,8]	SD54608 $SNS_MEA_WP_POS_DEV_AX2[0...11]
_WP[x,9]	SD54609 $SNS_MEA_WP_STATUS_RT[0...11]
_WP[x,10]	SD54610 $SNS_MEA_WP_STATUS_GEN[0...11]
_KB[x,0]	SD54621 $SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX2[0...2]
_KB[x,1]	SD54622 $SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX2[0...2]
_KB[x,2]	SD54615 $SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX1[0...2]
_KB[x,3]	SD54617 $SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX1[0...2]
_KB[x,4]	SD54618 $SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX1[0...2]
_KB[x,5]	SD54620 $SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX2[0...2]
_KB[x,6]	SD54619 $SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX2[0...2]

GUD até a versão 7.5	Versão MD/SD V2.7/V4.4
_TP[x,0]	SD54625 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1[0...5]
_TP[x,1]	SD54626 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1[0...5]
_TP[x,2]	SD54627 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2[0...5]
_TP[x,3]	SD54628 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2[0...5]
_TP[x,4]	SD54629 $SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX3[0...5]
_TP[x,5]	SD54630 $SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX3[0...5]
_TP[x,6] e E_MESS_MT_DL[3]	SD54631 $SNS_MEA_TP_EDGE_DISK_SIZE[0...5]
_TP[x,7] e E_MESS_MT_AX[3]	SD54632 $SNS_MEA_TP_AX_DIR_AUTO_CAL[0...5]
_TP[x,8] e E_MESS_MT_TYP[3]	SD54633 $SNS_MEA_TP_TYPE[0...5]
_TP[x,9] e E_MESS_MT_DZ[3]	SD54634 $SNS_MEA_TP_CAL_MEASURE_DEPTH[0...5]
_TPW[x,1]	SD54641 $SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX1[0...5]
_TPW[x,2]	SD54642 $SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX2[0...5]
_TPW[x,3]	SD54643 $SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX2[0...5]
_TPW[x,4]	SD54644 $SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX3[0...5]
_TPW[x,5]	SD54645 $SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX3[0...5]
_TPW[x,6]	SD54646 $SNS_MEA_TPW_EDGE_DISK_SIZE[0...5]
_TPW[x,7]	SD54647 $SNS_MEA_TPW_AX_DIR_AUTO_CAL[0...5]
_TPW[x,8]	SD54648 $SNS_MEA_TPW_TYPE[0...5]
_TWP[x,9]	SD54649 $SNS_MEA_TPW_CAL_MEASURE_DEPTH[0...5]
_CM[0]	SD54670 $SNS_MEA_CM_MAX_PERI_SPEED[0]
_CM[1]	SD54671 $SNS_MEA_CM_MAX_REVOLUTIONS[0]
_CM[4]	SD54672 $SNS_MEA_CM_MAX_FEEDRATE[0]
_CM[2]	SD54673 $SNS_MEA_CM_MIN_FEEDRATE[0]
_CM[5]	SD54674 $SNS_MEA_CM_SPIND_ROT_DIR[0
_CM[6]	SD54675 $SNS_MEA_CM_FEEDFACTOR_1[0]
_CM[7]	SD54676 $SNS_MEA_CM_FEEDFACTOR_2[0]
_CM[3]	SD54677 $SNS_MEA_CM_MEASURING_ACCURACY[0]
_CM[8]	MD51618 $MNS_MEA_CM_ROT_AX_POS_TOL[0]
_CBIT[0]	SD54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 0 (medir a peça de trabalho) SD54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 16 (medir a ferramenta)
_CBIT[1]	SD54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 1 (medir a peça de trabalho) SD54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 17 (medir a ferramenta)
_CBIT[2]	SD54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 2 (medir a peça de trabalho) SD54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 18 (medir a ferramenta)
_CBIT[7]	MD51740 $MNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 2 (medir a peça de trabalho) MD51740 $MNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 16 (medir a ferramenta)

GUD até a versão 7.5	Versão MD/SD V2.7/V4.4
_CBIT[8]	MD51740 $MNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 3
_CBIT[14]	MD51740 $MNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 1
_CBIT[15]	SD54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 3
_CBIT[16]	MD51740 $MNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 0
_CHBIT[0]	MD52740 $MCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 0
_CHBIT[1]	MD52740 $MCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 16
_CHBIT[2]	SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 0 (medir a peça de trabalho) SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 16 (medir a ferramenta)
_CHBIT[10]	SD55613 $SCS_MEA_RESULT_DISPLAY
_CHBIT[13]	SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 1
_CHBIT[14]	SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 2
_CHBIT[15]	SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 3 (medir a peça de trabalho) SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 17 (medir a ferramenta)
_CHBIT[16]	SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 5 (medir a peça de trabalho) SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 19 (medir a ferramenta)
_CHBIT[17]	SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 4 (medir a peça de trabalho) SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 18 (medir a ferramenta)
_CHBIT[19]	MD52740 $MCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 1
_CHBIT[22]	SD54740 $SNS_MEA_FUNCTION_MASK bit 19
_EVMVNUM[0]	SD55622 $SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE
_EVMVNUM[1]	SD55624 $SCS_MEA_AVERAGE_VALUE
_EV[20]	SD55623 $SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[0...19]
_MV[20]	SD55625 $SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[0...19]
_SPEED[0]	SD55632 $SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT
_SPEED[1]	SD55634 $SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE
_SPEED[2]	SD55636 $SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE
_SPEED[3]	SD55638 $SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE
_TP_CF	SD54690 $SNS_MEA_T_PROBE_MANUFACTURER
_MT_COMP	SD54691 $SNS_MEA_T_PROBE_OFFSET
_MT_EC_R[1,5]	SD54695 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD1[0...4]
_MT_EC_R[2,5]	SD54696 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD2[0...4]
_MT_EC_R[3,5]	SD54697 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD3[0...4]
_MT_EC_R[4,5]	SD54698 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD4[0...4]
_MT_EC_R[5,5]	SD54699 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD5[0...4]
_MT_EC_R[6,5]	SD54700 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD6[0...4]

GUD até a versão 7.5	Versão MD/SD V2.7/V4.4
_MT_EC_L[1,5]	SD54705 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN1[0...4]
_MT_EC_L[2,5]	SD54706 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN2[0...4]
_MT_EC_L[3,5]	SD54707 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN3[0...4]
_MT_EC_L[4,5]	SD54708 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN4[0...4]
_MT_EC_L[5,5]	SD54709 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN5[0...4]
_MT_EC_L[6,5]	SD54710 $SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN6[0...4]
E_MESS_D	MD51750 $MNS_J_MEA_M_DIST
E_MESS_D_M	MD51751 $MNS_J_MEA_M_DIST_MANUELL
E_MESS_D_L	MD51752 $MNS_J_MEA_M_DIST_TOOL_LENGTH
E_MESS_D_R	MD51753 $MNS_J_MEA_M_DIST_TOOL_RADIUS
E_MESS_FM	SD55630 $SCS_MEA_FEED_MEASURE
E_MESS_F	MD51757 $MNS_J_MEA_COLL_MONIT_FEED
E_MESS_FZ	MD51758 $MNS_J_MEA_COLL_MONIT_POS_FEED
E_MESS_CAL_D[2]	MD51770 $MNS_J_MEA_CAL_RING_DIAM[0...11]
E_MESS_CAL_L[0]	MD51772 $MNS_J_MEA_CAL_HEIGHT_FEEDAX[0...11]
E_MESS_MT_DR[3]	MD51780 $MNS_J_MEA_T_PROBE_DIAM_RAD[0...5]
E_MESS_MT_DIR[3]	MD51784 $MNS_J_MEA_T_PROBE_APPR_AX_DIR[0...5]
E_MESS_SETT[0]	SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 14
E_MESS_SETT[1]	SD55740 $SCS_MEA_FUNCTION_MASK bit 15

A.5 Alterações de nomes de programas de ciclos e módulos GUD

Os seguintes programas de medição foram renomeados ou suprimidos a partir da versão de ciclos de medição 2.6:

Nome do ciclo GUD até a versão 7.5	Nome do ciclo a partir da versão 2.6
CYC_JMC	Cycle131
CYC_JMA	Cycle132
Cycle198	CUST_MEACYC
Cycle199	CUST_MEACYC
Cycle100	Programa foi suprimido!
Cycle101	Programa foi suprimido!
Cycle105	Programa foi suprimido!
Cycle106	Programa foi suprimido!
Cycle107	Programa foi suprimido!
Cycle108	Programa foi suprimido!
Cycle113	Programa foi suprimido!
Cycle118	Programa foi suprimido!
Cycle972	Programa foi suprimido!
E_SP_NPV	Programa foi suprimido!
CYC_JM	Programa foi suprimido!
GUD5	Módulo foi suprimido
GUD6	Módulo foi suprimido
GUD7	Módulo foi suprimido
GUD7_MC	Módulo foi suprimido

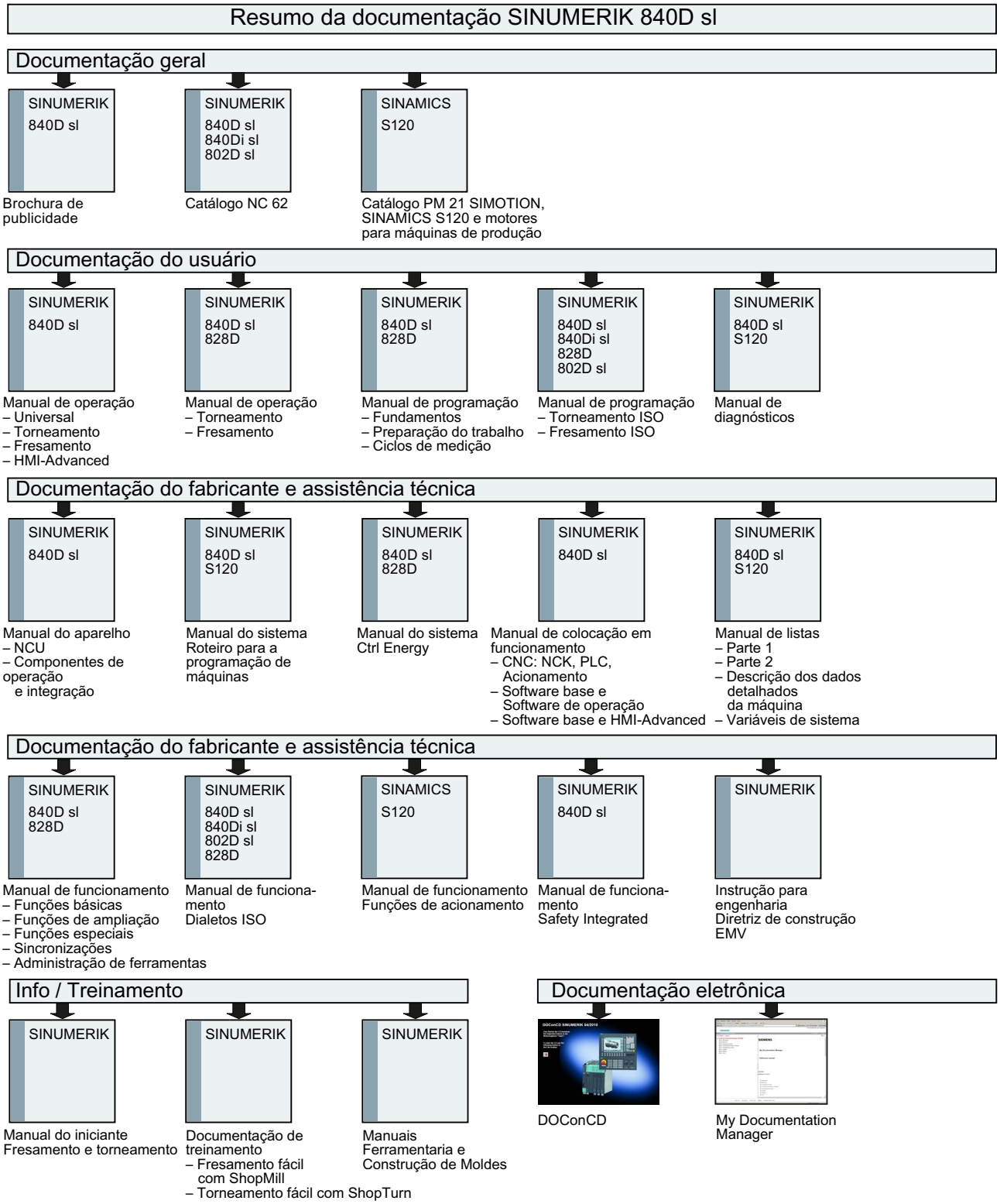
Anexo

B

B.1 Abreviações

Abreviação	Significado
CNC	Computerized Numerical Control: Comando numérico computadorizado
DIN	Deutsche Industrie Norm (Norma industrial alemã, ou Instituto Alemão de Normas)
E/A	Entrada/saída
GUD	Global User Data: Dados de usuário globais
JOG	Jogging: Modo de ajuste
MD	Dados de máquina
MCS	Sistema de coordenadas da máquina
NC	Numerical Control: Comando numérico
NCK	Numerical Control Kernel: Núcleo numérico com preparação de blocos, área de deslocamento, etc.
NCU	Numerical Control Unit: Unidade de hardware do NCK
NPV	Deslocamento de ponto zero
PLC	Programmable Logic Control: Controle de adaptação (programável)
SL	Posição de corte
SW	Software
WCS	Sistema de coordenadas da peça de trabalho

B.2 Visão geral da documentação


Resumo da documentação SINUMERIK 840D sl
Documentação geral
SINUMERIK 840D sl
Brochura de publicidade
SINUMERIK 840D sl 840Di sl 802D sl
Catálogo NC 62
SINAMICS S120
Catálogo PM 21 SIMOTION, SINAMICS S120 e motores para máquinas de produção
Documentação do usuário
SINUMERIK 840D sl
Manual de operação – Universal – Torneamento – Fresamento – HMI-Advanced
SINUMERIK 840D sl 828D
Manual de operação – Torneamento – Fresamento
SINUMERIK 840D sl 828D
Manual de programação – Fundamentos – Preparação do trabalho – Ciclos de medição
SINUMERIK 840D sl 840Di sl 828D 802D sl
Manual de programação – Torneamento ISO – Fresamento ISO
SINUMERIK 840D sl S120
Manual de diagnósticos
Documentação do fabricante e assistência técnica
SINUMERIK 840D sl
Manual do aparelho – NCU – Componentes de operação e integração
SINUMERIK 840D sl S120
Manual do sistema Roteiro para a programação de máquinas
SINUMERIK 840D sl 828D
Manual do sistema Ctrl Energy
SINUMERIK 840D sl
Manual de colocação em funcionamento – CNC: NCK, PLC, Acionamento – Software base e Software de operação – Software base e HMI-Advanced
SINUMERIK 840D sl S120
Manual de listas – Parte 1 – Parte 2 – Descrição dos dados detalhados da máquina – Variáveis de sistema
Documentação do fabricante e assistência técnica
SINUMERIK 840D sl 828D
Manual de funcionamento – Funções básicas – Funções de ampliação – Funções especiais – Sincronizações – Administração de ferramentas
SINUMERIK 840D sl 840Di sl 802D sl 828D
Manual de funcionamento Dialetos ISO
SINAMICS S120
Manual de funcionamento Funções de acionamento
SINUMERIK 840D sl
Manual de funcionamento Safety Integrated
SINUMERIK
Instrução para engenharia Diretriz de construção EMV
Info / Treinamento
SINUMERIK
Manual do iniciante Fresamento e torneamento
SINUMERIK
Documentação de treinamento – Fresamento fácil com ShopMill – Torneamento fácil com ShopTurn
SINUMERIK
Manuais Ferramentaria e Construção de Moldes
Documentação eletrônica
DOConCD
My Documentation Manager

Glossário

Anulação do curso restante

Para aproximar um ponto de medição, então é disparado um comando de deslocamento no circuito de controle de posição e o apalpador de medição é movimentado em direção do ponto de medição. Neste caso, como setpoint de posição é definido um ponto que corresponde ao ponto de medição esperado. Assim que ocorrer o contato do apalpador de medição, o valor real do eixo é registrado no momento da posição de deflexão (ativação) e o acionamento é parado, e o "curso restante é anulado".

Calibração

Na calibração são definidos os pontos de disparo do apalpador de medição e estes são armazenados nos dados de ajuste dos ciclos a partir do SD 54600.

Calibrador

É uma ferramenta especial (geralmente um pino cilíndrico), cujas dimensões são conhecidas e que serve para determinar com precisão as distâncias entre ponto zero da máquina e ponto de disparo do apalpador de medição de ferramentas.

Controle da diferença dimensional

É um parâmetro de tolerância que indica que a ferramenta está desgastada e precisa ser trocada quando se alcança um valor limite (`S_DIF`). O controle da diferença dimensional não tem nenhuma influência na formação do valor de correção.

Curso de medição

O curso de medição DFA indica a distância da posição de partida no ponto de deflexão (posição nominal) do apalpador de medição.

Deslocamento de ponto zero (DPZ)

No resultado de uma medição é armazenada a diferença entre valores real e nominal no grupo de dados de um deslocamento de ponto zero ajustável qualquer.

Desvio de posição

O desvio de posição (posição torta) descreve a diferença entre o centro do fuso e o centro da esfera do apalpador determinada durante a calibração. Ele é compensado pelos ciclos de medição.

Diâmetro da esfera do apalpador

É o diâmetro efetivo da esfera do apalpador de medição. Ele é determinado durante a calibração e armazenado nos dados do ciclo de medição.

Diferença entre real e nominal

Diferença entre valor medido e valor efetivamente esperado.

Eixo de deslocamento

Em determinadas variantes de medição, como a medição sob ângulo no CYCLE998, pode, entre as medições no eixo de medição, ocorrer um posicionamento em outro eixo indicado, o qual chamamos de eixo de deslocamento. Este deve ser definido no parâmetro `S_MA` com eixo de deslocamento e eixo de medição.

Faixa de confiabilidade

A faixa de confiabilidade `S_TSA` não tem nenhuma influência sobre a formação do valor de correção, pois é utilizada somente no diagnóstico. Se este limite for atingido, podemos concluir de que se trata de um defeito na sonda de medição ou um valor incorreto de posição nominal.

Faixa de correção zero

Esta faixa de tolerância (limite inferior `S_TZL`) corresponde ao valor do desvio dimensional casual máximo. Se a diferença entre valor real e valor nominal for menor que a faixa de correção zero, então não haverá correção.

Fator de ponderação para formação do valor médio

Como fator de ponderação k é possível avaliar de modo diferente a influência de uma medição individual.

Dessa forma, um novo resultado de medição em função do fator k somente terá um efeito parcial sobre a nova correção de ferramenta.

Limite inferior de tolerância

Quando um desvio dimensional é medido como limite inferior de tolerância (`S_TLL`), e o mesmo deve estar na faixa entre "2/3 da tolerância da peça de trabalho" e o "controle da diferença dimensional", então ele será interpretado 100 % como correção de ferramenta e o valor médio anterior será anulado.

Limite superior de tolerância

Quando um desvio dimensional é medido como limite superior de tolerância (`S_TUL`), que deve estar na faixa entre "2/3 da tolerância da peça de trabalho" e o "controle da diferença dimensional", então este será interpretado 100% como correção de ferramenta e o valor médio anterior será anulado.

Medição da peça de trabalho

Para medir a peça de trabalho aproxima-se um apalpador até a peça de trabalho (fixada no dispositivo) como se fosse uma ferramenta comum. Através da estrutura flexível dos ciclos de medição é possível executar praticamente todas as tarefas de medição necessárias em uma fresadora ou em um torno.

Medição de ferramenta

Na medição de ferramentas a ferramenta que foi carregada é levada até o apalpador de medição, que encontra-se instalado em um local fixo ou em um dispositivo mecânico que é basculado para dentro da área de trabalho (para medir a ferramenta). A geometria de ferramenta determinada automaticamente é registrada no respectivo bloco de dados de correção da ferramenta.

Medição diferencial

Medição diferencial significa que o 1º ponto de medição é medido duas vezes, uma vez com reversão de 180 graus do fuso (giro do apalpador de medição) em relação à posição no início do ciclo e uma segunda vez na posição em que o fuso se encontrava no início do ciclo. Este processo permite o emprego de apalpadores de medição descalibrados, com pouca exigência de precisão!

Medição em JOG

Contém as seguintes funções:

- Determinação semiautomática da geometria da ferramenta e salvamento desta na memória de correções da ferramenta
- Determinação semiautomática e definição de pontos de referência e salvamento destes na memória de deslocamentos de ponto zero

A operação da função é realizada através de softkeys e telas de especificação.

Medição flutuante

Neste processo de medição o sinal da sonda é processado diretamente no NC.

Medição múltipla no mesmo local

Com o parâmetro `S_NMSP` é possível definir a quantidade de medições realizadas no mesmo ponto. A diferença entre valor real e nominal é determinada de maneira aritmética.

Medição paralela ao eixo

É uma variante de medição que serve para medir a peça de trabalho paralelamente ao eixo, por exemplo, um furo, uma saliência (eixo), um retângulo, etc. O curso de medição é percorrido paralelo ao eixo no WCS.

Medição sob ângulo

É uma variante de medição que serve para medir um furo, uma saliência (eixo), uma ranhura ou um ressalto disposto sob um ângulo qualquer. Aqui o curso de medição é percorrido sob um determinado ângulo predefinido no WCS.

Monitoramento de colisão

No caso dos ciclos de medição, isto significa que todos os posicionamentos intermediários gerados pelo ciclo de medição são monitorados quanto ao sinal de deflexão (ativação) do apalpador de medição. Quando o apalpador sofre a deflexão ocorre uma interrupção imediata do movimento e a emissão de uma mensagem de alarme.

Monoapalpador

Um monoapalpador é um apalpador de medição que somente permite a deflexão em um sentido. Ele somente pode ser empregado em fresadoras e centros de usinagem para medições de peças de trabalho com poucas restrições.

Multiapalpador

Um multiapalpador é um apalpador de medição que permite deflexão tridimensional.

Nome da ferramenta

Nome da ferramenta na lista de ferramentas.

Ponto de disparo

Os pontos de disparo do apalpador de medição são determinados na calibração e armazenados nos dados de ajuste específicos de canal a partir do SD 54600 de acordo com a respectiva direção do eixo.

Posição angular de correção

Com o emprego de um → Monoapalpador, por motivos específicos da máquina, pode haver a necessidade de correção da posição do apalpador através dos dados de ferramenta no tipo de monoapalpador 712.

Precisão de medição

A precisão de medição pretendida depende dos seguintes fatores:

- Precisão de repetição da máquina
- Precisão de repetição do apalpador de medição
- Resolução do sistema de medição

A precisão de repetição dos comandos com a "Medição flutuante" é de ±1 µm.

Ranhura de referência

É uma ranhura (fixa na máquina) disponível na área de trabalho, cuja posição exata é conhecida (referência) e que serve para calibrar apalpadores de medição de peças de trabalho.

Setpoint

No processo de medição "Medição flutuante" é predefinida uma posição para o ciclo como sendo o setpoint (valor nominal) em que se espera o sinal disparado da sonda de medição acionada por deflexão.

Sondagem de peça bruta

Na sondagem de peça bruta, no resultado de uma → Medição de peça de trabalho, determina-se a posição, desvio e deslocamento de ponto zero da peça de trabalho.

Subrotina assíncrona

Programa de peça que pode ser iniciado de forma assíncrona (independente) para a atual condição do programa através de um sinal de interrupção (p. ex. sinal "entrada NC rápida").

Tela dos resultados de medição

As telas dos resultados de medição podem ser exibidas automaticamente durante a execução de um ciclo de medição. A função depende das configurações feitas no dado de ajuste SD 55613 $SCS_MEA_RESULT_DISPLAY específico de canal.

Tipo de apalpador de medição

Para sondagem das dimensões de ferramentas e peças de trabalho é necessário o uso de um apalpador de medição acionado por deflexão, que retorna uma variação de sinal (flanco) quando flexionado.

Os apalpadores se diferem de acordo com o número de sentidos de medição:

- multidirecional (3D, multiapalpador)
- monodirecional (monoapalpador)

Valor de experiência

Os valores de experiência servem para suprimir desvios dimensionais constantes, que não estão sujeitos a tendências.

Valor médio

O cálculo do valor médio considera a tendência dos desvios dimensionais de uma série processada, onde se seleciona o → Fator de ponderação k, que serve de base para formação do valor médio.

A formação do valor médio sozinha ainda não é suficiente para garantir a qualidade constante da usinagem. O desvio dimensional medido pode ser corrigido para desvios constantes sem tendência através de um → Valor de experiência.

Variante de medição

Através do parâmetro `S_MVAR` é definida a variante de medição dos diversos ciclos de medição. O parâmetro pode, para cada ciclo de medição, adotar determinados valores inteiros, que são controlados no próprio ciclo quanto à validade.

Índice

A

Apalpador de medição, 18
  Apalpador de medição de ferramentas, 18
  Apalpador de medição de peças de trabalho, 19
  Apalpador estrela, 21
  Apalpador L, 20
  Monoapalpador, 20
  Multiapalpador, 20
Apalpador de medição de peças de trabalho, 22
Apalpadores de medição empregáveis, 18
Árvore de menus
  Tecnologia de fresamento, 53
  Tecnologia de torneamento, 51

C

Cálculo do centro e raio de um círculo, 44
Cálculo do curso de frenagem, 32
Calibrador, 29
Controle da diferença dimensional, 39
CYCLE116, 44

D

Deslocamento de ponto zero (DPZ), 13
Desvios dimensionais, 35
Determinação dos valores de correção, 35

E

Efeito do valor de experiência, valor médio e parâmetro de tolerância, 43
Estratégia de medição, 35

F

Faixa de confiabilidade, 39
Faixa de correção zero, 40
Ferramenta de medição (Torno)
  Calibração - Apalpador (CYCLE982), 199
  Medição - Fresadora (CYCLE982), 208
  Medição - Furação (CYCLE982), 215
  Medição - Torno (CYCLE982), 204
Formação de valor médio, 35

L

Limite inferior de tolerância, 39
Limite superior de tolerância, 39

M

Medição da peça de trabalho (fresamento)
  Alinhamento Comprimento (CYCLE976), 84
  Alinhamento do raio nas margens (CYCLE976), 92
  Alinhamento do raio no anel (CYCLE976), 88
  Calibração na esfera (CYCLE976), 95
  Medição - 1 mancal circular (CYCLE977), 149
  Medição - 3 Esferas (CYCLE997), 169
  Medição - Ajustar margem (CYCLE998), 103
  Medição - Ajustar plano(CYCLE998), 159
  Medição - Barra (CYCLE977), 115
  Medição - Bolsão perpendicular (CYCLE977), 129
  Medição - Calha (CYCLE977) - Calha (CYCLE977), 110
  Medição - Canto perpendicular (CYCLE961), 120
  Medição - Canto qualquer (CYCLE961), 124
  Medição - Cinemática (CYCLE996), 179
  Medição - Desvio angular do fuso (CYCLE995), 174
  Medição - Esfera (CYCLE997), 164
  Medição - Estabelecer margens (CYCLE978), 98
  Medição - mancal perpendicular (CYCLE977), 144
  Medição - Segmento do círculo externo (CYCLE979), 154
  Medição - Segmento do círculo interno (CYCLE979), 139
  Medição- 1 Furação (CYCLE977), 134
Medição da peça de trabalho (torneamento)
  Alinhamento - Apalpador na calha (CYCLE973), 63
  Alinhamento - Comprimento (CYCLE973), 57
  Alinhamento - Raio na superfície (CYCLE973), 60
  Medição - Borda frontal (CYCLE974), 68
  Medição - Diâmetro exterior (CYCLE974, CYCLE994), 77
  Medição - Diâmetro interior (CYCLE974, CYCLE994), 72
  Medição ampliada, 82
Medição de ferramenta, 10
Medição de ferramenta (fresas)
  Calibração - Apalpador (CYCLE971), 225

Medição - Ferramenta (CYCLE971), 231
Medição da aresta de corte (CYCLE971), 236
Medição de peça de trabalho, 9
Medição flutuante, 30

P

Parâmetro de ciclo de medição
CYCLE961, 260
CYCLE971, 276
CYCLE973, 241
CYCLE974, 243
CYCLE976, 249
CYCLE977, 257
CYCLE978, 251
CYCLE979, 263
CYCLE982, 273
CYCLE994, 246
CYCLE995, 268
CYCLE996, 270
CYCLE997, 266
CYCLE998, 254
Parâmetro de resultado, 55
Parâmetros para controle do resultado da medição e correção, 38
Pontos de referência na máquina e peça de trabalho, 13
Posição de partida/posição nominal, 31
Precisão de medição, 33
Programa de usuário
antes da execução da medição, 46

S

Suporte para ciclos de medição no editor de programas (a partir do SW 6.2), 46

T

Tela dos resultados de medição, 47

V

Valor médio, 35
Velocidade de medição, 32